



Bachelorthesis

Six Sigma – modernes und erfolgreiches Qualitätsmanagement für den Augentoptiker

Prof. Dr. Anna Nagl

Jan-Lukas Neumann

Abgabedatum: _____

Six Sigma: Modernes und erfolgreiches Qualitätsmanagement für den Augenoptiker

Zugelassene Abschlussarbeit des Studiengangs Augenoptik und Hörakustik

zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science

Erstbetreuung: Frau Prof. Dr. Anna Nagl

Zweitbetreuung: Frau Nicole Kaier (Dipl. Ing. FH)

vorgelegt von

Jan-Lukas Neumann

Matrikelnummer: 36649

Tag der Einreichung:

Studiengang Augenoptik / Augenoptik und Hörakustik

Hochschule Aalen

Inhaltsverzeichnis

I. Erklärung.....	4
II. Vorwort.....	5
III. Formelzeichen / Formeln	6
IV. Abkürzungen.....	7
1. Abstract.....	8
2. Einleitung.....	9
3. State of the art.....	12
4. Six Sigma als statistische Kennzahl.....	14
4.1 Mathematische Grundlagen	16
4.2 Beispiel zur Kundenwahrnehmung der Varianz.....	18
5. Methodik	19
5.1 Prozesse für Six Sigma Initiativen.....	19
5.1.1 Prozessmapping	20
5.2 Das Six Sigma-Projektteam.....	25
5.2.1 Geschäftsführung (Management).....	26
5.2.2 Champion	26
5.2.3 Master Black Belt	27
5.2.4 Black Belt.....	27
5.2.5 Green Belt	28
5.3 Projektphasen einer Six Sigma-Initiative.....	29
5.3.1 Definieren	30

5.3.2	Messen	32
5.3.3	Analysieren	32
5.3.4	Innovativ Verbessern	33
5.3.5	Controlling.....	34
6.	Erkenntnisse	35
6.1	Der modifizierte DMAIC-Zyklus	35
6.2	Die modifizierte Personalstruktur	39
6.3	Six Sigma für den Augentoptiker – ein Leitfaden	40
6.3.1	Allgemeines.....	40
6.3.2	Prozessbezogen	41
6.3.3	Personell	43
7.	Ergebnisdiskussion und Schlussfolgerung	44
7.1	betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte	44
7.2	statistische Gesichtspunkte.....	45
7.3	Schlussfolgerung	46
V.	Literaturverzeichnis	47
VI.	Abbildungsverzeichnis	48
VII.	Tabellenverzeichnis	48
VIII.	Anhang.....	49

I. Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorthesis selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und keine andere als die angegebene Literatur benutzt habe. Alle von anderen Autoren wörtlich übernommenen Stellen wie auch die sich an die Gedankengänge anderer Autoren eng anlehnenden Ausführungen meiner Arbeit sind besonders gekennzeichnet. Diese Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Ort, Datum

Unterschrift

II. Vorwort

Ich danke all den wundervollen Menschen die mein Leben jeden Tag aufs Neue bereichern und mir zu allen Zeiten Freude, Motivation und Kraft schenken. Darüber hinaus gilt mein Dank Frau Prof. Dr. Anna Nagl und Frau Dipl. Ing. Nicole Kaier für die Betreuung dieser Bachelorthesis und allen ProfessorenInnen, DozentenInnen und KommilitonInnen, die mich während meines Studiums begleitet haben.

III. Formelzeichen / Formeln

Zeichen / Formel	Einheit	Bedeutung
σ	-	statistisches Symbol für die Standardabweichung
μ	-	statistisches Symbol für den Mittelwert
$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$	-	Formel für die Gauß'sche Normalverteilungskurve
$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	-	Formel des arithmetischen Mittelwerts (hier mathematisch als \bar{x} bezeichnet, statistisch jedoch als μ)
$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	-	Formel der Standardabweichung s oder σ
$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$	-	Formel der Varianz

IV. Abkürzungen

Zeichen	Bedeutung
DMAIC	Steht für die Prozessverbesserungsphasen: Define – Measure – Analyze – Improve – Control
DPMO	Defects per Million Oppertunities
SAI	Strategic Areas of Improvement
DIN EN ISO 21987	Fertigungstoleranztafel für das augenoptische Handwerk; vormals RAL-RG-915
PDCA	Deming-Zyklus: Plan – Do – Check – Act
KVP	kontinuierlichen Verbesserungsprozess
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
VOC-CTQ-Analyse	Voice of Costumer/Critical to Quality-Analyse
CTQs	Critical to Quality; kritische Qualitätsmerkmale
VOC	Voice of Costumer
OSG	Obere Spezifikationsgrenze
USG	Untere Spezifikationsgrenze
dpt	Dioptrie
MBB	Master Black Belt
BB	Black Belt
GB	Green Belt
UWD	Ursache-Wirkungs-Diagramm
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis

1. Abstract

Die Six Sigma-Methodik hilft Unternehmen als strategisches Marketing-Tool die Qualität der Produkte und Prozesse durch den Einsatz von statistischen Werkzeugen und fundierten Prozessoptimierungsmethoden zu verbessern, die Kunden zufriedener zu machen und die Abläufe im Unternehmen zu beschleunigen. Ziel der Arbeit ist es herauszufinden, ob sich dieses Qualitätsmanagement-Konzept auch auf die Gegebenheiten, Prozesse und Anforderungen in einem augenoptischen Betrieb wirksam anwenden lässt. In fünf klar definierten Projektphasen werden unter anderem durch die Erhebung, Analysierung und Auswertung von prozessbezogenen Daten Schwachstellen in betrieblichen Abläufen faktenbasiert offengelegt und fundiert verbessert. Ziel ist es, die Fehlerquote eines Prozesses auf ein Maß zu reduzieren, so dass von einer (annähernden) Null-Fehler-Qualität gesprochen werden kann. Die statistische Basis der Six Sigma-Methodik findet sich in der Tatsache begründet, dass alle betrieblichen Vorgänge einer Streuung vom statistischen Maß des „Soll-Wertes“ (Mittelwert μ) unterliegen, die sich durch eine Gauß'sche Normalverteilungskurve beschreiben lassen. Diese Streuungen (hier als Varianz oder Standardabweichung (σ) bezeichnet) sind als „Ist-Werte“ am Ende eines Prozesses zu verstehen. Um die Leistung eines Prozesses beurteilen zu können wird geprüft, wie oft die errechnete Standardabweichung zwischen den Zielwert und die Spezifikationsgrenzen passt. Die Anzahl stellt den Sigma-Wert des Prozesses dar. Die zentrale Aufgabe dieser Thesis ist es, darzulegen ob — und wenn ja — wie die Six Sigma-Methodik für kleine und mittlere Unternehmen im augenoptischen Fachbetrieb effektiv und sinnvoll zu implementieren ist. Die Recherchen und Analysen der Arbeit kommen diesbezüglich zu dem Ergebnis, dass Six Sigma durchaus eine Option für ein augenoptisches Unternehmen darstellen kann, das qualitative Niveau von Prozessen und Dienstleistungen zu heben. Jedoch bedarf es besonderer Sorgfalt bei der Auswahl geeigneter Prozesse und einer detaillierten Kosten-Nutzen-Aufstellung um mit Six Sigma effizient zu arbeiten und nachhaltigen Erfolg zu haben.

2. Einleitung

»Die zunehmende Komplexität des Wirtschaftslebens stellt immer häufiger neue Herausforderungen an das Management eines Unternehmens. Gerade die Qualität der angebotenen Produkte ist eine der wichtigen Quellen für nachhaltige Wettbewerbsvorteile eines Unternehmens. Dabei ist es egal, ob es sich um Produkte im technischen Sinne oder um Dienstleistungen handelt. Qualität bietet für einen Wirtschaftsteilnehmer eine einzigartige Möglichkeit, sich von der Konkurrenz und deren Produkten erfolgreich zu differenzieren.« (Vgl. Dahm und Haindl 2011, S. 7)

Hier setzt die Six Sigma-Methodik im Themenfeld der Augenoptik an. »Als Qualitätsmanagement-Tool arbeitet Six Sigma mit einem erweiterten Kundenbegriff, der nicht nur die Käufer eines Produktes, sondern alle Beteiligten eines Produktes im Herstellungsprozess als Kunden definiert. Daher richtet sich das Qualitätsmanagement an alle Personen, die eine direkte Beziehung zum Unternehmen haben. Es unterscheidet zwischen „externen“ Kunden (Käufer des Produktes oder der Dienstleistung) und „inneren“ Kunden (z. B. weiterverarbeitende Stellen). Qualitätsanstrengungen, die sich auf die Kundenzufriedenheit ausrichten, gelten sowohl für interne als auch externe Kunden, so dass das Qualitätsmanagement auch nach innen gerichtete Maßnahmen wie Mitarbeitermotivation umfasst. Dies hat den Aufgabenbereich des Qualitätsmanagements im Vergleich zur »traditionellen« Qualitätskontrolle deutlich erweitert. Ziel ist es nicht nur, ein gutes Produkt herzustellen, sondern auch die Mitarbeiter, die die zum Produktergebnis führenden Prozesse durchführen, so zu motivieren, dass sie ihre Tätigkeit entsprechend den Qualitätsvorgaben ausführen. Durch diese Erweiterung des Kundenbegriffes auf den internen Kunden ergeben sich neue Tätigkeitsfelder des Qualitätsmanagements. Dieses wird nicht mehr als separate Abteilung oder produktionsorientierte Hilfskostenstelle eines Unternehmens aufgefasst, sondern muss organisatorische Mittel finden, die das Qualitätsmanagement unternehmensweit etabliert. Erst durch den erweiterten Kundenbegriff ist also jeder für

Qualität zuständig.« (Koch 2011, S. 37–38) »Das Streben nach ständiger Qualitätsverbesserung muss auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet werden. Produkte wie Brillen am Ende der Wertschöpfungskette durch eine Qualitätskontrolle auszusortieren ist keine zeitgemäße Vorgehensweise, da damit die gesamte Wertschöpfung und die Materialkosten vernichtet werden. Es muss im Rahmen eines wirtschaftlichen Qualitätsmanagements vielmehr versucht werden, Fehler frühzeitig zu erkennen und durch Produkt- oder Prozessverbesserungen zu vermeiden. Auch beim Einsatz teurer Messmittel und Messmaschinen gilt es oft abzuwägen, ob sich diese Investitionen für das Unternehmen auszahlen oder ob nicht besser in Präventionsmaßnahmen investiert werden soll, die jedoch ebenfalls Kosten verursachen. Es ergibt sich somit ein ständiger Zielkonflikt zwischen Qualität und Kosten.« (Koch 2011, S. 38) »Ziel eines wirtschaftlich orientierten Qualitätsmanagements ist es, die Qualitätskosten bei mindestens gleich bleibender Qualität zu senken. Hierzu gilt es vor allem die internen und externen Fehlerkosten auf ein Minimum zu reduzieren, denn sie verursachen oft größten Teil der Qualitätskosten verursachen. Eine Reduzierung dieser Kosten kann auf vielfältige Art und Weise erreicht werden:

- > Konstruktive Änderungen am Produkt,
- > Bessere Rohmaterialqualität,
- > Verringerung des Prüfaufwands,
- > *Höheres Engagement bei der Fehlervermeidung,*
- > *Verbesserung der Prozessqualität.*

Es wird deutlich, dass eine Reduzierung der Fehlerkosten nicht alleine von der Qualitätssicherung erreicht werden kann, da eine Vielzahl von Abteilungen die Produktqualität und somit die Fehlerkosten beeinflussen können.« (Koch 2011, S. 42) Betrachtet man nun die Chancen einer effizienten Anwendung einer Six Sigma-Initiative im augenoptischen Betrieb, so wird deutlich, dass es im betrieblichen Alltag eines augenoptischen Unternehmens nur in äußerst begrenztem (und daher für eine Six Sigma-Optimierung uninteressantem) Maß möglich ist, an der Beschaffenheit eines Produktes

wie der Brille (Boxmaß¹, grundlegende Formgebung, etc.) konstruktive Veränderungen vorzunehmen. Gleichmaßen ist es kaum möglich auf die Qualität des Rohmaterials Einfluss zu nehmen. Daher fallen insbesondere die in der oberen Aufzählung hervorgehobenen Themenfelder des erhöhten Engagements bei der Fehlervermeidung und die Verbesserung der Prozessqualität in den Fokus der Betrachtung, da hier Ausbauchancen und Verbesserungsmöglichkeiten erkennbar sind.

»In der Medizintechnik (z.B. bei lebenserhaltenden Geräten), dem Flugzeugbau oder dem Bau von Atomkraftwerken ist eine Null-Fehler Qualität zwingend erforderlich. Aber auch immer mehr Unternehmen in anderen Branchen haben erkannt, dass Six Sigma aus Image und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten eine sinnvolle und leicht nachvollziehbare Zielsetzung und Strategie ist und dass ohne eine professionelle Qualitätssicherung erhebliche Chancen zur Steigerung des Jahresüberschusses verloren gehen.« (Dahm und Haindl 2011, S. 105) Für Six Sigma lassen sich drei ausschlaggebende Grundpfeiler nennen: *Kunden*, *Prozesse* und *Qualität*. Six Sigma ist deshalb ein projektorientiertes Managementkonzept, mit dem die Kundenanforderungen über effiziente Prozesse für das Unternehmen wirtschaftlich erfüllt werden. Die erreichbare Null-Fehler-Qualität führt nicht nur zu Kostensenkungen, sondern über gesteigerte Kundenzufriedenheit auch zu Umsatzsteigerungen. »Obwohl Six Sigma zweifellos verschiedene Ausprägungen hat, steht dabei immer der Kunde im Mittelpunkt. Außerdem spielen strategische, kulturelle wie auch technische Aspekte eine wichtige Rolle. Die Bezeichnung ›strategische Initiative‹ trifft wohl am ehesten zu: Mit einer strukturierten Vorgehensweise und mit methodischen Instrumenten sollen wiederkehrende Fehler in einem Unternehmen reduziert werden. Die Qualität der Dienstleistungen und Produkte eines Unternehmens soll konsequent auf die Kunden ausgerichtet werden [...].« (Vgl. Knecht und Bertschi 2013, S. 13) »Ein weiterer Weg Six Sigma zu definieren, besteht darin, diese Methode als dauernden ›Kulturwandel‹ mit dem Ziel zu bezeichnen, ein Unternehmen auf größere Kundenzufriedenheit, Profitabilität und Wettbewerbsfähigkeit einzustellen. Wenn man

¹ Eine, in ihrer horizontalen Fassungsachse zentrierte Glasform die sich (wie ein Rechteck) in Höhe und Breite definieren lässt.

beispielsweise das unternehmensweite Engagement in Six Sigma bei namenhaften Großunternehmen wie General Electric und Motorola betrachtet, dann ist »Kulturwandel« sicher eine sinnvolle Möglichkeit, um Six Sigma zu beschreiben. Aber es ist genauso gut möglich, Six Sigma einzuführen, ohne einen Totalangriff auf die Unternehmenskultur zu starten.« (Pande et al. 2001, S. 8) »Die Berücksichtigung der kritischen Kundenwünsche und der daraus resultierende Fokus auf den Kunden führen zu der entscheidenden Erkenntnis, dass das Geschäft nicht mehr von innen nach außen, sondern vom Kunden nach innen gesehen wird.« (Dahm und Haindl 2011, S. 106)

3. State of the art

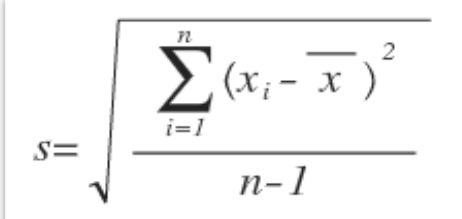
»Six Sigma, wie man es heute kennt, wurde erstmals in den USA von Motorola eingesetzt. Bill Smith, ein Motorola-Mitarbeiter hatte Six Sigma auf Basis der statistischen Prozessregelung entwickelt. [...] Im Jahre 1987 entschloss sich Motorola dazu, eine unternehmensweite Prozessoptimierungskampagne unter dem Namen Six Sigma zu lancieren. Der Erfolg war überwältigend: annähernd drei Milliarden US-Dollar Kosteneinsparungen.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 14) »Six Sigma steht mittlerweile für ein strategisch ausgerichtetes Qualitätsmanagementsystem, welches auf der konsequenten Weiterentwicklung des ursprünglichen Ansatzes von Motorola beruht. Six Sigma strebt, unter Verwendung des Prinzips der Messung und des datengesteuerten Vorgehens auf Basis der Statistik, nach höchster Qualität. Der Ansatz bezieht sämtliche bekannten und erprobten Qualitätsansätze mit ein. Die Verbesserungen werden projektorientiert auf der Basis von aufgezeichneten Prozessen durchgeführt. Durch die Projekte soll eine Beseitigung von Verschwendung und eine Orientierung an den Kundenanforderungen gewährleistet werden. Aufgrund der Tatsache, dass viele Bestandteile von Six Sigma nicht vollständig neu sind, ist die Erfolgswahrscheinlichkeit einer Einführung in Unternehmen, die bereits über ein fortschrittlich entwickeltes Qualitätsmanagement verfügen, als sehr hoch einzustufen. Ziel von Six Sigma ist es, die Prozesse so zu gestalten und zu steuern, dass die Prozessergebnisse nur sehr gering

streuen und sich ihr Mittelwert verbessert. Darüber hinaus wird durch eine Verringerung der Streuung eine Verbesserung der Durchlaufzeit und des Nutzungsgrades angestrebt. Dazu wird die Variation eines Prozesses, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Kundenzufriedenheit und Prozesseffizienz hat, gemessen.« (Töpfer und Günther 2007 B, S. 3) »Heute wird Six Sigma weltweit von vielen namenhaften Unternehmen eingesetzt. Ursprünglich für den Fertigungsbereich entwickelt, erfreut sich Six Sigma mittlerweile auch bei Dienstleistungsunternehmen großer Beliebtheit.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 14–15) »Aus diesem und einer Vielzahl anderer Gründe dehnt sich die Anwendung von Six Sigma immer weiter aus, da Unternehmen, die gute Erfahrungen gemacht haben, vermehrt auf Lieferanten setzen die nach den gleichen Grundsätzen und mit den gleichen Instrumenten arbeiten.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 15)

»Ein fundamentaler Bestandteil der Six Sigma-Philosophie ist die Institutionalisierung innerhalb des Unternehmens. Um diese sicherzustellen, haben verschiedene Unternehmen unterschiedliche Vorgehensweisen entwickelt. Sie führen Zertifizierungen für die ausgebildeten Mitarbeiter durch. Diese Zertifizierungen werden den betreffenden Mitarbeitern im Rahmen kleinerer oder größerer Feierlichkeiten überreicht. Neben den Zertifizierungsevents haben Unternehmen weitere Feierlichkeiten zur Prämierung besonders guter Projekte eingeführt. Diese laufen beispielsweise unter den Titeln ›Excellence Recognition Award‹ und ›Quest of Excellence Award‹. Oder es werden jährliche ›Six Sigma-Contests‹ veranstaltet, in denen die besten Projekte, Organisationseinheiten und Mitarbeiter ausgezeichnet werden. [...] Die Wichtigkeit der Institutionalisierung begründet sich darin, dass die Mitarbeiter niedrigerer Hierarchiestufen durch Six Sigma eine *zusätzliche* Arbeitsbelastung von ca. 10 bis 20 Prozent haben. Deshalb muss den Kandidaten die ›Was bringt es mir?-Frage‹ beantwortet werden. Die Verbesserung der Karriereaussichten ist eine mögliche Antwort.« (Dahm und Haindl 2011, S. 100)

4. Six Sigma als statistische Kennzahl

»Die wesentliche Erkenntnis der Six Sigma Methodik ist, dass jeder Fehler im Prozess für das Endprodukt von Bedeutung ist. Als Fehler wird alles bezeichnet, was die definierten Spezifikationsgrenzen verletzt (z.B. die DIN EN ISO 21987 -Tabellenrichtwerte beim Brillenglaseinschliff). Das statistische Maß der Standardabweichung (σ oder s), welches die möglichst geringe Streuung der Merkmalswerte um den definierten Mittelwert als Sollwert μ misst, wird zu dem Merkmal höchster Qualität gemacht.«



$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Abbildung 1: Formel der Standardabweichung

(Dahm und Haindl 2011, S. 106) »Das mathematische Symbol für die Standardabweichung ist der griechische Buchstabe ‚Sigma‘ (σ). Der Wert von 6σ steht für 3,4 Fehler bei 1.000.000 Fehlermöglichkeiten (Defects per Million Opportunities/DPMO), was einer Qualität von 99,99966 Prozent entspricht«. (Dahm und Haindl 2011, S. 74) Ursächlich für die Entwicklung des Ansatzes ist die Erkenntnis, dass eine 99 prozentige Qualität in vielen Prozessen nicht ausreichend ist. Wenn beispielsweise eine Brille aus 10 Teilen in 10 Montageschritten zusammengesetzt wird und jeder dieser Schritte weist eine 99 prozentige Qualität auf, dann sind 18 von Hundert Brillen defekt oder durch überschrittene Fertigungstoleranzen nicht abgabefähig. (Vgl. Dahm und Haindl 2011, S. 76) Dies wäre natürlich sowohl aus betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten, als auch hinsichtlich der dargebotenen Qualität gegenüber der Kundschaft nicht vertretbar. Die Zusammenhänge zwischen der Anzahl der für die Fertigung eines Produktes benötigten Prozessschritte und der Prozessqualität (sozusagen der Qualität in Abhängigkeit der mathematischen Fehlerfortsetzung) beschreibt Tabelle 1.

Anzahl der Teile und/oder der Prozessschritte	Sigma-Niveau des Prozesses (inkl. 1,5 σ Shift)			
	3	4	5	6
1	93,32%	99,379%	99,977%	100,00%
2	87,08%	98,76%	99,95%	99,999%
5	70,77%	96,93%	99,88%	99,998%
10	50,08%	93,96%	99,77%	99,997%
50	3,15%	73,24%	98,84%	99,98%
100	0,10%	53,64%	97,7%	99,98%

Tabelle 1: Ausbeute in Abhängigkeit der Anzahl der Prozessschritte (Vgl. Kohl 2011, S. 33)

Es wird deutlich, dass bei einer geringeren Anzahl der verarbeiteten Teile und damit der Fertigungsprozesse auch das Sigma-Niveau fällt. In Anbetracht der Tatsache, dass eine durchschnittliche Brille (inkl. Gläser) aus ca. zehn bis 14 Teilen besteht und ein Augenoptiker hiervon im herkömmlichen Prozess der Brillen- \rightarrow Fertigung \leftarrow (Einschliff der Gläser, evtl. Bügel kürzen, Nasenpads wechseln, ausrichten der Brille) in der Werkstatt lediglich einen Bruchteil dieser Bestandteile bearbeitet, wird deutlich, dass es genau zu hinterfragen gilt, wann und ob eine Six Sigma-Initiative für einen Augenoptiker sinnvoll ist. (Siehe hierzu auch Kapitel 5.1: Prozesse für Six Sigma Initiativen)

Die folgende Tabelle 2 zeigt verschiedene Sigma-Level und deren Fehlergrößen. Sie zeigt, dass ein Sigma-Level der Sechsten Ordnung quasi einer Null-Fehler-Qualität entspricht. Das Siebte Sigma-Level entspräche einer Fehlerquote von <1 (präziser 0,019) auf eine Millionen Fertigungseinheiten, was in der Realität nicht umsetzbar ist.

Sigma Level	DPMO	Fehlerhaft %	Fehlerfrei %
1	691.462	69%	31%
2	308.538	31%	69%
3	66.807	6,7%	93,3%
4	6.210	0,62%	99,38%
5	233	0,023%	99,977%
6	3,4	0,00034%	99,99966%
7	0,019	0,0000019%	99,9999981 %

Tabelle 2: Sigma-Levels

4.1 Mathematische Grundlagen

»Wie bereits erwähnt, strebt Six Sigma ein Fehlerniveau von 3,4 Fehlern bei einer Million Möglichkeiten an. Dies entspricht einer Ausbeute von 99,99966 % und kommt dem Null-Fehler-Niveau sehr nahe.« (Schmelzer und Sesselmann 2008, S. 391) Die Berechnungsgrundlage bildet die Gauß'sche Normalverteilung, bei der der Zielwert T (Erwartungswert) in der Mitte liegt und die typische Glockenkurve symmetrisch um den Zielwert nach außen hin abflacht. Die Spannweite gibt einen ersten Hinweis auf das Ausmaß der Streuung (Differenz niedrigster und höchster Wert). Um die Leistung eines Prozesses beurteilen zu können, wird zunächst aus der Varianz (Maß der Variabilität) die Wurzel gezogen, um die Standardabweichung zu erhalten. Danach wird geprüft, wie oft die errechnete Standardabweichung zwischen dem Zielwert und den Spezifikationsgrenzen passt. Die Anzahl stellt den Sigma-Wert des Prozesses dar (siehe Abbildung 2). (Vgl. Koch 2011, S. 152)

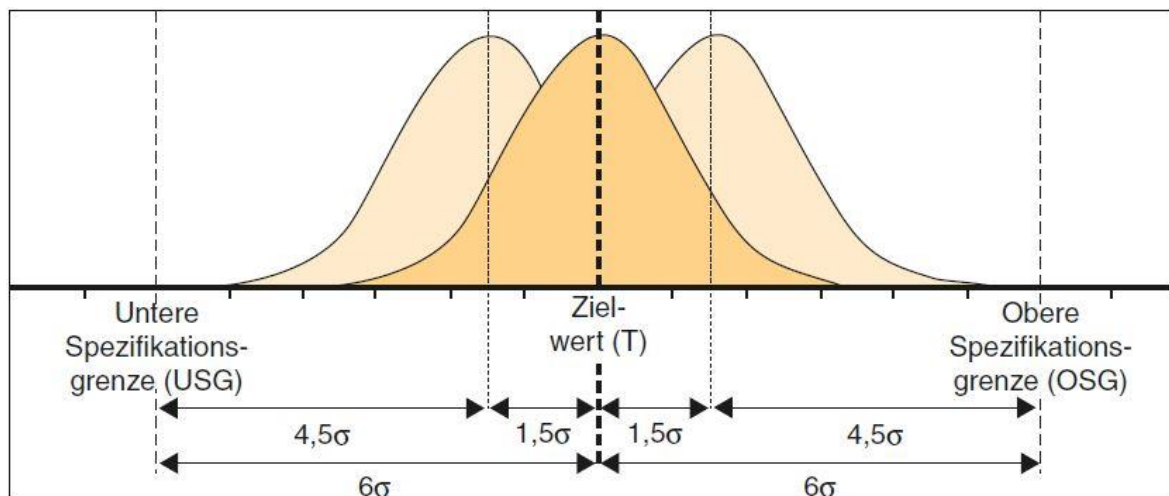


Abbildung 2: Gauß'sche Normalverteilung (Magnusson et al. 2004, S. 7)

Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, beschreibt die Six Sigma-Methodik die Verdrängung der potenziellen Fehler auf den Grad des Sechsfachen der Standardabweichung σ . Die obere und untere Spezifikationsgrenze (OSG und USG) definiert hierbei vorgeschriebene und beispielweise durch den Kunden erwarteten Fertigungstoleranzen. Nur wenn diese Forderung erfüllt ist, kann man davon ausgehen, dass praktisch eine »Nullfehlerproduktion« erzielt wird, die Toleranzgrenzen also so gut wie nie überschritten werden. Bei der Berechnung des erwarteten Fehleranteils wird zusätzlich in Betracht

gezogen, dass Prozesse in der Praxis über längere Beobachtungszeiträume gesehen unvermeidbaren Mittelwertschwankungen ausgesetzt sind. Davon auszugehen, dass der Abstand zwischen dem Mittelwert und der kritischen Toleranzgrenze immer konstant 6 Standardabweichungen betragen würde, wäre zu optimistisch. Basierend auf Praxisbeobachtungen hat es sich im Rahmen von Six Sigma der Standard entwickelt, eine langfristige Mittelwertverschiebung um 1,5 Standardabweichungen einzukalkulieren. Wenn eine solche Mittelwertverschiebung tatsächlich eintreten sollte, wäre der Mittelwert also statt 6 nur noch 4,5 σ von der nächstgelegenen Toleranzgrenze entfernt, ohne die Anzahl der zu erwartenden oder entstehenden Fehler nennenswert zu beeinflussen. Die Verschiebung von 1,5 σ ist nicht nur durch Materialermüdung, Verschleiß oder Umweltbedingungen zu erklären, sondern auch durch verschiedene Maschinenbediener oder unterschiedliche Kombinationen von Equipment, die in einem Prozess genutzt werden, um die gleiche Aktivität durchzuführen. »Da es sich bei der Verschiebung von 1,5 σ um eine idealtypische Betrachtung handelt, ist davon auszugehen, dass in der Realität nicht jeder Prozess um diesen Faktor schwankt.« (Kohl 2011, S. 30–31)

Tabelle 3 zeigt die Anzahl der Fehler pro Millionen im Zusammenhang von Sigma-Niveau und Verschiebung.

Verschiebung (Shift)	Sigma-Niveau				
	4	4,5	5	5,5	6
	Anzahl der Fehler pro Millionen Fehlermöglichkeiten (DPMO)				
0,5	236,0	32	3,4	0,3	0,0
1	1381,6	232,6	31,7	3,4	0,3
1,5	6209,7	1349,9	232,6	31,7	3,4
2	22750,1	6209,7	1349,9	232,6	31,7

Tabelle 3: Anzahl der DPMO in Abhängigkeit des Sigma-Niveau und der Verschiebung

Es wird deutlich, dass nicht zwangsläufig das 6 σ -Niveau erreicht werden muss, um der Forderung nachzukommen, nur noch 3,4 DPMOs zu erzeugen (siehe auch Tabelle 1). Es gilt also im Vorfeld einer Six Sigma-Initiative zu prüfen, in welchem Maß ein innerbetrieblicher Prozess einer Verschiebung bzw. einer Varianz unterliegt. »Die Qualität eines Unternehmensprozesses auf Six Sigma-Niveau (99.99967%) lässt sich am besten im Vergleich zu einem 99-Prozent-Niveau darstellen. So stünde bei 99 Prozent

Stromversorgung und bei einer maximalen Verfügbarkeit des Stroms von 8760 Stunden jährlich insgesamt 87 Stunden lang kein Strom zur Verfügung. Dies entspricht einem Ausfall von monatlich sieben Stunden. Demgegenüber ergibt sich im Vergleich bei einem Six Sigma-Niveau lediglich eine Stunde Stromausfall alle 34 Jahre. Geht man, um ein anderes Beispiel zu nennen, für das Jahr 2007 von geschätzten 71 Millionen täglich durch die Deutsche Post AG verteilten Briefsendungen aus, würden bei einem 99-Prozent-Niveau 710.000 Briefe fehlerhaft zugestellt. Auf Six Sigma-Niveau wären es hingegen lediglich 234 Briefe.« (Kohl 2011, S. 33–34)

4.2 Beispiel zur Kundenwahrnehmung der Varianz

Das Problem der statistischen Herangehensweise besteht darin, dass die Verbesserungen in den Prozessen an Durchschnittswerten (bzw. dem arithmetischen Mittelwert μ) gemessen werden. Der Kunde hingegen merkt unmittelbar *nur* die Varianz (also die Abweichung vom Mittelwert). Ein einfaches Beispiel zur Verdeutlichung: Ausgehend davon, dass ein Augenoptiker für die Fertigstellung einer Einstärkenbrille im Schnitt sechs Werkzeuge benötigt, kann sich in einem Betrachtungszeitraum eine durchschnittliche Abweichung von einem Tag ergeben.

	Woche 1	Woche 2	Woche 3
Abweichung vom regulären Zeitraum zur Fertigung einer Brille (in Tagen)	+2	-2	-1
	-2	-3	+10
	+7	+10	+3
	-1	-1	-2
	+1	+4	-2
	+1	-1	+4
	-1	-2	-2
Durchschnitt Monat	+1	+0,7	+1,4
Durchschnitt (3 Monate)	+1,0		

Tabelle 4: Beispiel zu Varianz

Dieser Wert mag für den betreffenden Augenoptiker noch im Rahmen liegen. Die Unternehmensführung geht davon aus, dass die Kunden zufrieden sind, da in einer Befragung herauskam, dass eine verspätete Fertigstellung der Brille von zwei Tagen toleriert wird. Betrachtet man nun aber die einzelnen Abweichungen (Tabelle 4) der

benötigten Zeit, die zu diesen Mittelwerten führen, ist erkennbar, dass dort einige Werte verzeichnet sind, die von Kunden mit Sicherheit nicht mehr toleriert werden (z.B. eine verspätete Fertigstellung von acht oder gar zehn Tagen). Die Betriebsleitung sollte sich also nicht auf die Durchschnittswerte konzentrieren, sondern die Abweichung vom Durchschnittswert genauer betrachten. Denn dies sind die Werte, die der einzelne Kunde erlebt. (Vgl. Dahm und Haindl 2011, S. 78)

5. Methodik

5.1 Prozesse für Six Sigma Initiativen

»Prinzipiell eignen sich nahezu alle Prozesse in einem Unternehmen für eine Optimierung mit Six Sigma. Um aber den »sinnvollsten« Prozess für den Beginn der Six Sigma-Initiativen auszuwählen, definiert man drei Regeln:

- I. Es muss ein Problem im Prozess erkannt worden sein,
- II. Die Lösung des Problems innerhalb des Prozesses darf nicht trivial sein, bzw. diese darf nicht bereits bekannt und nur noch nicht umgesetzt sein,
- III. Die Lösung des Problems und die Verbesserung des Prozesses sollten potenziell und möglichst nachhaltig zur Erhöhung des Kundennutzens und damit der Kundenzufriedenheit beitragen.« (Dahm und Haindl 2011, S. 99)

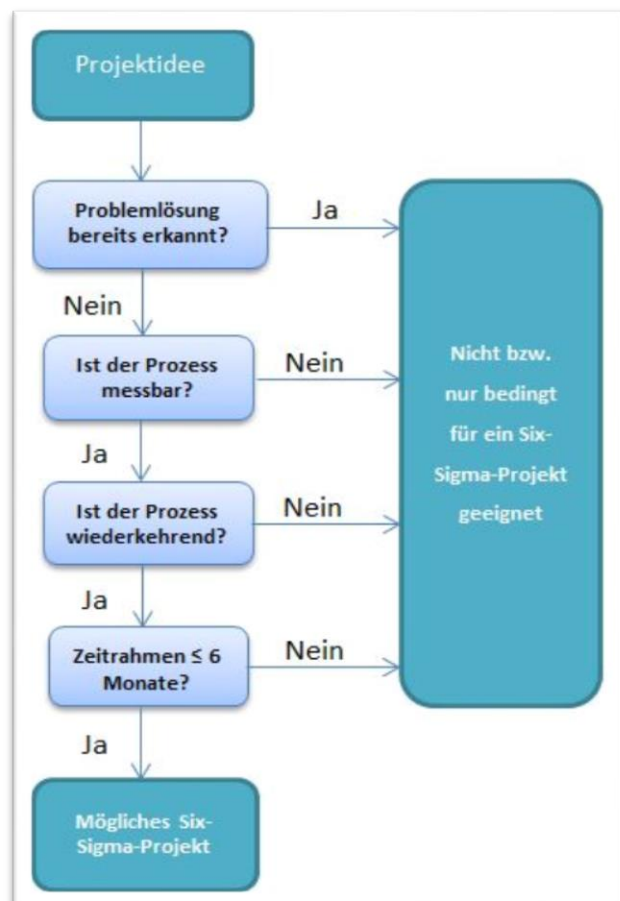


Abbildung 3: Flowchart Prozessauswahl
(Angelehnt an Kohl 2011, S63)

Häufig tritt auf Grund von Unsicherheiten bezüglich des Handlungsbedarfs und des Aufwandes in kleineren Unternehmen vor der Einführung von Six Sigma-Methoden eine gewisse Skepsis auf. Hierbei ist anzuraten den Aufwand und Nutzen einer solchen Implementierung im Vorfeld sorgfältig gegenüberzustellen. Im Zentrum der Beurteilung des Handlungsbedarfs sollten die Qualitätsanforderungen der Kunden stehen. In diesem Zusammenhang gilt es bei Überlegungen einer Einleitung eines Six Sigma-Programms im augenoptischen Betrieb genauestens abzuwägen, in wie weit die (bisherige) Unternehmensstruktur in ›Prozessen‹ denkt und stattfindet. Darüber hinaus gilt es zu prüfen in welchem Maß der innerbetriebliche Prozess ›Soft Factors‹ unterliegt. Als Soft Factors werden alle einflussnehmenden Faktoren bezeichnet, die schlussendlich einer subjektiven, individuellen Wahrnehmung unterliegen. Ein Beispiel zur Verdeutlichung: Es ist Fakt, dass ein ungenau (also nicht innerhalb der akzeptablen Toleranzen) gefertigtes Zahnrad für ein Getriebe zum Defekt eben dieses Getriebes führen kann oder dessen Funktionalität einschränkt. Dies stellt einen ›Hard Factor‹ da. Dem gegenüber unterliegt eine Brille einem bei weitem geringen Maß an Genauigkeit, da der Kunde gewisse ›Ungenauigkeiten‹ wie beispielsweise eine Achsverdrehung des Zylinders von 2-3° bei einer Zylinderstärke von 0,5dpt tolerieren oder gar nicht bemerken würde. Dies würde daher auch nicht als Minderung der Qualität eingestuft werden. Die Kundenwahrnehmung der Qualität richtet sich also für dieses Produkt viel mehr nach subjektiven Faktoren wie Aussehen, Gewicht und Sitz der Brille, als an bloßen Zahlen und Daten.

5.1.1 Prozessmapping

Wie einleitend bereits erwähnt, spielt das ›Prozessdenken‹ im Zuge der Implementierung von Six Sigma eine besonders wichtige Rolle. Ein hocheffektives Werkzeug der Prozessfindung bzw. Definition eines Prozesses ist das Prozess-Mapping². »Prozessmapping ist ein einfaches Werkzeug, mit dem die Prozessbeteiligten einfach und

² visuelle Dokumentation/Darstellung von tatsächlichen Prozessen und Abläufen, Beschreibung der Ist-Situation, Grundlage für die Verschwendungssuche; verschiedene Arten des Mappings sind z.B. Flussdiagramm, Blockflussdiagramm, Bereichsflussdiagramm, Input-Output-Diagramm

effizient ihre Prozesse und darin enthaltene Probleme visualisieren können. Verschwendungen und Probleme in Prozessen werden strukturiert aufgezeigt und können schrittweise in Verbesserungen überführt werden. Durch das gemeinsame Schaffen von Transparenz über die ablaufenden Prozesse wird die Identifikation und Problemlösungsfähigkeit der Mitarbeiter verstärkt. Motivation, Kreativität und Innovationskompetenz der Mitarbeiter werden aktiv gefördert. Insbesondere bei umfangreichen und abteilungsübergreifenden Prozessen haben sich die Prozessmapping-Workshops sehr bewährt. Folgende Effekte werden dadurch erzielt:

- > gemeinsamer Informationsstand über den Prozess,
- > Aufzeigen von Verbesserungspotenzialen im Prozess,
- > schnittstellenübergreifende Verbesserung der Kommunikation,
- > gemeinsames Initiieren von Verbesserungsaktivitäten,
- > kontinuierliche Prozessverbesserung.

Das Prozessmapping dient der gemeinsamen Analyse von Abläufen oder zum Aufstellen von Sollprozessabläufen. Mit den am Prozess Beteiligten wird Klarheit und Übersicht über die Prozessabläufe und darin enthaltene Probleme geschaffen. Erst dann kann gemeinsam an der Beseitigung von Ursachen gearbeitet werden« (Kostka und Kostka 2013, S. 88) »Folgende Punkte müssen zum Abgrenzen des Prozesses geklärt werden:

- > Prozessname: Wie genau heißt der Prozess?
- > Prozesszweck: Was soll mit dem Prozess erreicht werden?
- > Anfangsereignis: Wann beginnt der Prozess? Was ist der letzte Schritt?
- > Eingaben: Welche Informationen, Daten, Dokumente, Unterlagen, Materialien etc. werden für diesen Prozess benötigt?
- > Ergebnisse: Welche Informationen, Daten, Dokumente, Unterlagen, Materialien etc. werden bei diesem Prozess erzeugt?« (Kostka und Kostka 2013, S. 90)

Eine klassische aber bewährte Methode für das Prozessmapping ist die sogenannte ›brown paper‹-Methode. Hilfreich ist diese wenn die Ist-Situation oder der Soll-Zustand eines Prozesses dargestellt werden soll. Die Darstellung der Prozessschritte folgt dabei der ›swim lane‹-Form. Die horizontalen ›Schwimmbahnen‹ sind den Abteilungen zugeordnet, die Tätigkeiten auf Karten werden diesen eingeordnet. Spezielle Symbole und Farben weisen auf Probleme und Potentiale hin. Die Stärke entfaltet die Methoden wenn viele Mitarbeitende involviert werden sollen – und das ist oft sinnvoll. Gegenüber PC-orientierten Tools hat dieses Prozessmapping-Tool den Vorteil des Greifbaren, Physischen. Ein Mapping kann auch wochenlang in einem Konferenz- oder Pausenraum hängen bleiben, damit daran – auch informell, unbewusst – weiter gearbeitet werden kann.

»Nach der Einführung bietet Six Sigma einem Unternehmen die Möglichkeit, mit eigenen Ressourcen flexibel Veränderungen herbeizuführen. Dabei steht nicht die Konzeption von Veränderungen im Mittelpunkt, sondern vielmehr deren konsequente Umsetzung.« (Kohl 2011, S. 63–64) »Dafür müssen die Strategic Areas of Improvement (SAI) im Unternehmen identifiziert werden. Das bedeutet, dass diejenigen Prozesse im Unternehmen identifiziert werden müssen, die den größten Einfluss auf die Unternehmensleistung, Kennzahlen, Strategie und Kundenzufriedenheit haben.« (Dahm und Haindl 2011, S. 99) Nach Möglichkeit sollte der Prozess eine hohe Anzahl an Wiederholungen beinhalten, beispielsweise die tägliche Fertigung von Brillen in einer größeren, augenoptischen Werkstatt (Tagesstückzahl >20). »In diesem Fall können wesentlich schneller Daten erhoben werden. Diese Daten besitzen statistisch gesehen eine höhere Aussagekraft, als wenn ein nur selten durchgeführter Prozess betrachtet wird wie beispielsweise der Jahresabschluss.« (Dahm und Haindl 2011, S. 100) »Ziel von Six Sigma ist es, die Prozesse so zu gestalten und zu steuern, dass die Prozessergebnisse nur sehr gering streuen und sich ihr Mittelwert verbessert.« (Vgl. Töpfer und Günther 2007 B, S. 48-49) Dies zeigt Abbildung 4.

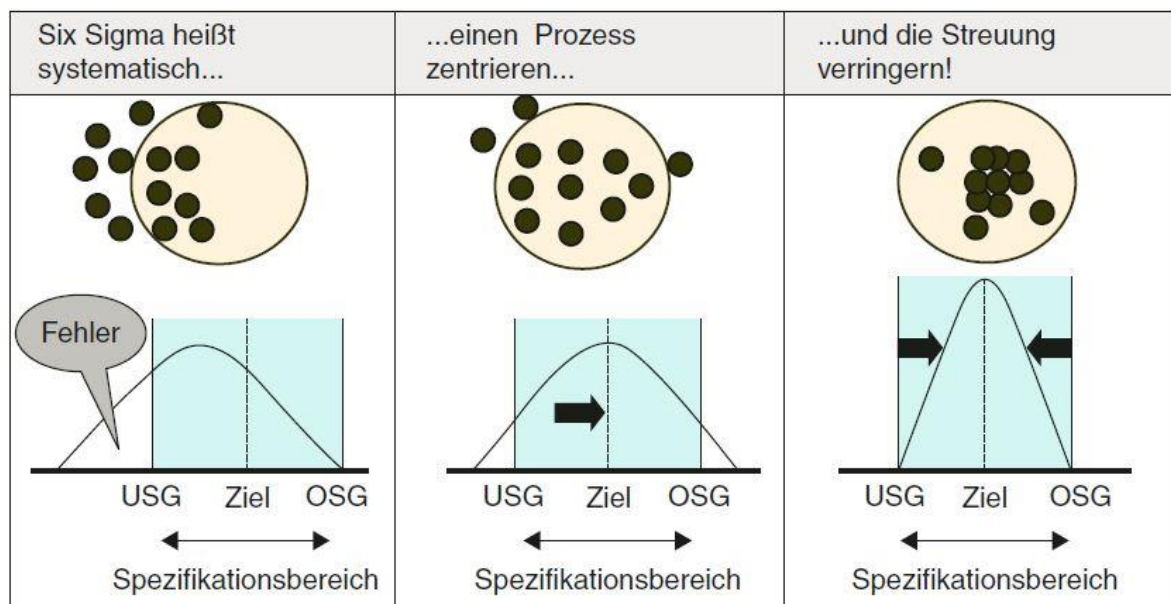


Abbildung 4: Six Sigma Systematik (Koch 2011, S. 152)

Darüber hinaus wird durch eine Verringerung der Streuung eine Verbesserung der Durchlaufzeit und des Nutzungsgrades angestrebt. (Vgl. Magnusson et al. 2004, S. 3)

»Dazu wird die Variation eines Prozesses, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Kundenzufriedenheit und Prozesseffizienz hat, gemessen.« (Schmelzer und Sesselmann 2008, S. 391)

»Die Six Sigma-Methode konzentriert sich auf Prozesse, unabhängig von deren Inhalt und Ergebnis. Die Qualität eines Prozesses wird durch die Erwartungserfüllung des Kunden [...] hinsichtlich der Ergebnisgrößen wie Qualität, Kosten, Zeit und Produktivität beurteilt. Diese Basis von Six Sigma ist sowohl bei Produktions- als auch bei Service-Prozessen gegeben, wobei der Six Sigma-Ansatz auf quantitativen Messungen der Abweichung in den Prozessen basiert. Letztere werden durch die Reduktion der Abweichungen in jedem einzelnen Schritt und damit durch die Eliminierung von Fehlern optimiert.« (Dahm und Haindl 2011, S. 74)

»In der Praxis stellt sich häufig die Frage, welches Sigma-Niveau ein Unternehmen tatsächlich benötigt, bzw. welches Niveau für das eigene Unternehmen am sinnvollsten erscheint. Zur Beantwortung dieser Frage muss neben der bereits beschriebenen langfristigen Verschiebung die Komplexität des betrachteten Prozesses berücksichtigt werden. Vereinfacht lässt sich sagen: Je mehr Schritte ein Prozess besitzt, desto höher muss das Sigma-Niveau sein, um das Ziel von Six Sigma zu erreichen« (siehe hierzu auch Tabelle 1). (Kohl 2011, S. 32)

»Grundsätzlich lässt sich Six Sigma unabhängig von der Unternehmensgröße und der Branche anwenden.

Augenoptische Betriebe weisen häufig besondere Rahmenbedingungen wie eine aufzufindende Bindung zwischen Führung und Eigentum, Funktionsanhäufung bei der Geschäftsführung und – bedingt durch die verhältnismäßig geringe Anzahl von Beschäftigten – ein breites Fachwissen der Mitarbeiter auf. Diese Rahmenbedingungen haben einen bedeutenden Einfluss auf die Implementierungsmöglichkeiten von Six Sigma im Unternehmen. Als besonders bedeutend lassen sich auch die Schulungs-, Beratungs- sowie Anschaffungskosten für spezielle Six Sigma-Software hervorheben, die in der Regel im Zusammenhang der Einführung von Six Sigma entstehen. Bedingt durch die Unternehmensgröße augenoptischer Unternehmen fallen diese Kosten besonders ins Gewicht und sollten im Vorfeld hinsichtlich des angestrebten Ziels möglichst genau auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis betrachtet und geplant werden.« (Vgl. Kohl 2011, S. 40–41)

»Durch die Verwendung von Standardsoftware wie beispielsweise Tabellenkalkulationen sowie speziell darauf ausgerichteten Templates können Augenoptiker, die über entsprechende Fähigkeiten und Kenntnisse verfügen, bis zu einem gewissen Grad Anschaffungskosten für spezielle Six Sigma-Software erheblich senken.« (Vgl. Jochem und Giebel 2008, S. 339–365)

5.2 Das Six Sigma-Projektteam

»Six Sigma-Projekte weisen eine eigenständige Organisationsstruktur innerhalb eines Unternehmens auf. Die Namensgebung der Projektteammitglieder innerhalb dieser Organisationsstruktur lehnt sich an die asiatische Kampfkunst an und beinhaltet ein autarkes Qualifikationsschema. Die verschiedenen Rollen innerhalb der Six Sigma-Organisationsstruktur unterscheiden sich in erster Linie in drei Bereichen:

- > Dauer der Schulung zum Thema Six Sigma,
- > vorhandene Erfahrung bei der Umsetzung von Six Sigma-Projekten sowie
- > Grad der zur Verfügung stehenden Arbeitszeit.« (Vgl. Kohl 2011, S. 34)

»Das Six Sigma-Toolset basiert auf den bekannten Qualitätssicherungsmethoden, die im Rahmen eines systematischen Vorgehens angewendet werden. Der gezielte Einsatz dieser Methoden und Instrumente erfordert ein umfassendes Training der entsprechenden Mitarbeiter. Die dank der Six Sigma-Ausbildung angeeigneten Methodenkenntnisse können im praktischen Einsatz vertieft werden und nutzen dem Unternehmen nicht nur im Zusammenhang mit laufenden Projekten, sondern auch dadurch, dass strukturierte Vorgehensweisen und konsequente Ursachenanalysen vermehrt Einzug in den Unternehmensalltag finden.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 48) »Mit einer Milizgruppe³ wird die Six Sigma-Initiative kaum zum Erfolg. Eine unterstützende Organisation, die aus einer ausreichenden Anzahl an Black und Green Belts besteht, ist für ein erfolgreiches Six Sigma-Projekt zwingend notwendig. Viele Unternehmen glauben mit der Ausbildung einiger Mitarbeiter zum Green Belt wäre das Betreiben von Six Sigma sichergestellt. Selbstverständlich können auf diese Weise einige Projekte durchgeführt werden, aber die kulturellen und strategischen Zielsetzungen werden damit nicht erreicht.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 49)

³ (für den Bedarfsfall) kurz ausgebildete Angehörige einer Streitkraft

5.2.1 Geschäftsführung (Management)

»Wie bereits im Kapitel ›State of the Art‹ einleitend beschrieben, bedarf der Erfolg einer Six Sigma-Initiative einer festen Verankerung in der Unternehmensstruktur und nicht zu Letzt einer *Forderung und Förderung* durch die oberste Leitung des Unternehmens. Dies bedeutet gerade für den Geschäftsführer eines Augenoptikerbetriebs ein hohes Maß an Eigeninitiative.« (Vgl. Kohl 2011, S. 35) »Die Einführung von Six Sigma ist nicht nur eine technische, sondern vor allem auch ein strategische Entscheidung, von der sich die Geschäftsleitung einen großen Schritt in Richtung Verbesserungskultur und Kundenausrichtung erhofft. Die Managementunterstützung ist dementsprechend von Anfang an vorhanden und zählt zu den wichtigsten Erfolgsfaktoren. Nach der Einführung hängt die langfristige Erfolgssicherung stark vom Engagement der

Geschäftsleitung ab.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 48) Bei einem kleinen bzw. mittleren Unternehmen ist davon auszugehen, dass die Geschäftsleitung selbstverständlich unmittelbar an einem tadellosen qualitativen Niveau gelegen ist und sie daher selbst Initiator für ein Six Sigma-Programm ist. Bei der Geschäftsleitung liegt im Rahmen der Durchführung von Six Sigma die Aufgabe, Visionen zu schaffen und einzelne Mitarbeiter für die Unternehmung zu begeistern. Six Sigma sieht hier sogar eigens konzipierte Schulungen vor.

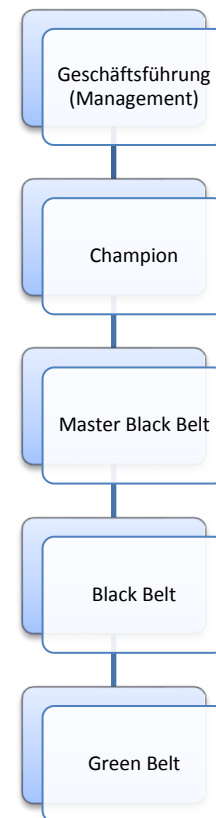


Abbildung 5: Hierarchie Six Sigma Projektteam

5.2.2 Champion

Der *Champion* agiert in erster Linie als Vertreter der Geschäftsführung. Er verfolgt daher die Ziele Six Sigma in den Betrieb einzuführen, Fortschritte aufzuzeigen und das Six Sigma-Programm zu fördern. Darüber hinaus koordiniert und motiviert er die Mitarbeiter und

wird als neutrale Person zur Entscheidungsfindung bei Zielkonflikten hinzugezogen. Six Sigma sieht für diesen Aufgabenbereich eine Schulung von ca. ein bis zwei Stunden vor, die dem *Champion* eine Übersicht über Six Sigma-Philosophie, die DMAIC-Prozesse und statistische Methoden geben soll.

5.2.3 Master Black Belt

Der *Master Black Belt* tritt als Unterstützer der Unternehmensleitung bei der Identifikation, Bewertung und Auswahl von Verbesserungsprojekten auf und unterrichtet des Weiteren *Black-* und *Green Belts* (BB und GB). Er tritt außerdem als Trainer der im Zuge von Six Sigma angewendeten Methoden auf. Somit trägt er zur Weiterentwicklung der Six Sigma-Werkzeuge im Unternehmen aktiv bei und sorgt außerdem für den Wissensaustausch zwischen den *Black Belts*. Als Master Black Belt ist nur qualifiziert, wer im Vorfeld schon *Black Belt* war und einen mehrtägigen, weiterbildenden Qualifikationskurs absolviert hat. Dieser Kurs beinhaltet eine weitere Vertiefung der Six Sigma-Philosophie, der DMAIC-Prozesse und der statistischen Methoden und führt dazu, dass ein *Master Black Belt* zu 100% seiner Arbeitszeit der Six Sigma-Initiative zugeteilt ist. Dies stellt sich jedoch aus betriebswirtschaftlicher Sicht problematisch für ein augenoptisches Unternehmen dar, da nur in äußerst wenigen Fällen die finanziellen Kapazitäten bestehen, einen Vollzeit-Mitarbeiter eigens für die Umsetzung eines Six Sigma-Programms einzustellen bzw. zuzuteilen. Darüber hinaus sollte im Vorfeld geklärt werden, ob die Einsparungen bzw. Verbesserungen der Qualität für einen Augenoptiker in einem betriebswirtschaftlich sinnvollen Verhältnis zu den dafür aufzuwendenden finanziellen Mitteln stehen.

5.2.4 Black Belt

»Ein *Black Belt* leitet bereichsübergreifende Six Sigma-Projekte fachlich und disziplinar. Er hat somit die Rolle eines Projektleiters inne. Darüber hinaus ist er als Berater des *Green Belts* tätig und leistet ihm bei der Umsetzung kleinerer (Teil-)Projekte Hilfestellung. Benötigt der *Black Belt* selbst einen Beistand, kann er sich an den *Master Black Belt* wenden. Eine weitere Aufgabe des *Black Belt* ist die Benennung geeigneter Mitarbeiter

für die Fortbildung zum *Green Belt*. Außerdem ist er für das Training und die Qualifizierung des *Green Belt* und der Teammitglieder verantwortlich und unterstützt den *Champion* bei der Projektauswahl. Durch eine drei- bis vierwöchige theoretische Schulung erhält der zukünftige *Black Belt* eine Vorbereitung auf seine Tätigkeit. Anhand eines Trainingsprojektes erprobt er die praktische Anwendung und den Ablauf der erlernten Methoden entlang des DMAIC. Er verfügt somit über breites Methodenwissen und Technikenkenntnisse im Bereich Six Sigma. Darüber hinaus sollte er über eine ausgeprägte Sozialkompetenz verfügen. Denn als Projektleiter muss man Menschen führen. Hierzu bedarf es nicht nur fachspezifischer, sondern auch sozialer Aspekte. Zur Durchführung seiner Aufgaben ist ein *Black Belt* zwischen 50 und 100 Prozent seiner Arbeitszeit ausschließlich an Six Sigma-Projekten tätig.« (Kohl 2011, S. 38) Auch für den *Black Belt* gilt, wie schon für den *Master Black Belt*, in Anbetracht der aufzuwendenden Arbeitszeit für Six Sigma die Frage, ob sich dies betriebswirtschaftlich für das Unternehmen rechnet.

5.2.5 *Green Belt*

Zu den Aufgaben des *Green Belt* zählt die Leitung kleinerer Six Sigma-Projekte innerhalb seines eigenen Arbeitsumfeldes sowie die Unterstützung des *Black Belts* durch die Übernahme von Teilprojekten aus dessen Aufgabenbereich. (Toutenburg und Knöfel 2007, S.25) Stößt ein *Green Belt* bei der Umsetzung seiner (Teil-)Projekte an Grenzen, so greift er auf das Fachwissen des *Black Belt* zurück. Kleine, mittlere Unternehmen, wie die meisten Augenoptiker besitzen aufgrund ihrer geringen Größe nur sehr wenige Arbeitsumfelder oder gegebenenfalls nur eines. Da der *Green Belt* verantwortlich für Verbesserungen im eigenen Umfeld ist, kann daraus folgen, dass er auch verantwortlich für unternehmensweite Verbesserungsprojekte ist. Dies ist ein Grund dafür, dass einige KMU keinen eigenen *Black Belt* und *Master Black Belt* unterhalten, sondern Six Sigma-Projekte durch einen *Green Belt* ausführen lassen und nur bei Bedarf einen externen Dienstleister heranziehen. Für seine Tätigkeit als *Green Belt* erhält der Mitarbeiter eine etwa einwöchige Schulung in den Grundzügen von Six Sigma und DMAIC. (Gundlach und Jochem 2008, S. 17) »Er besitzt durch diese Schulung Grundkenntnisse in statistischen Methoden, die jedoch im Vergleich zu denen des *Black Belts* geringer einzustufen sind.

Grundsätzlich ist der *Green Belt* nicht von seiner normalen Tätigkeit freigestellt, sondern kann allenfalls im Rahmen von Teamsitzungen von seiner eigentlichen Aufgabe befreit werden. Entsprechend ist ihm in der Regel kein fixer Anteil seiner Arbeitszeit für Six Sigma zugewiesen, sondern der *Green Belt* muss für die Projekte jedes Mal erneut projektspezifisch freigestellt werden. In der Praxis hat es sich jedoch als förderlich erwiesen, einen *Green Belt* circa 20 bis 30 Prozent seiner Arbeitszeit für Six Sigma-Projekte freizustellen, um eine gewisse Güte bei der Umsetzung von Six Sigma zu gewährleisten.« (Kohl 2011, S. 39)

5.3 Projektphasen einer Six Sigma-Initiative

»Six Sigma ist durch ein faktenorientiertes Vorgehen gekennzeichnet. In jeder der fünf Vorgehensphasen eines Six Sigma Projekts werden statistische Methoden angewendet um auf Basis objektiver Daten fundierte Entscheidungen treffen zu können. Die Messbarkeit von Fragestellungen ist ein wichtiges Merkmal von Six Sigma. Natürlich werden viele Projekte lediglich aufgrund von Bauchgefühlen und Vermutungen gestartet, die dann aber in einem nächsten Schritt ausführlich untersucht und quantifiziert werden.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 13–14) Six Sigma Projekte werden in fünf Phasen des sogenannten **DMAIC**-Prozessmodells unterteilt.

- > **D:** Define (Definieren)
- > **M:** Measure (Messen)
- > **A:** Analyse (Analysieren)
- > **I:** Improve (Innovativ verbessern)
- > **C:** Control (Kontrollieren)

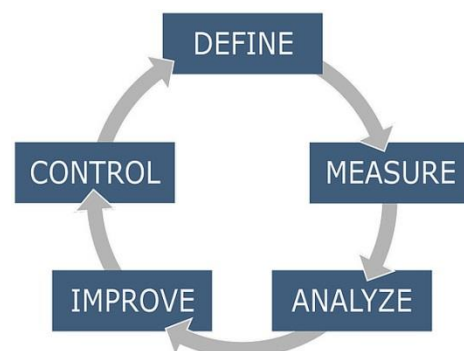


Abbildung 6: Six Sigma DMAIC

Die Anwendung dieses Vorgehens ist eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg von Six Sigma. Das Phasenmodell standardisiert das Vorgehen innerhalb eines Unternehmens und unterstützt das gemeinsame Six Sigma-Verständnis zwischen den Mitarbeitenden, den Abteilungen und den verschiedenen Hierachiestufen. »Dieser Zyklus entspricht dem

Grundgedanken des Deming-Zyklus (Plan – Do – Check – Act: PDCA), einem fortlaufenden und sich wiederholenden, kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP), der bereits einen weitgehenden Eingang in die Unternehmenspraxis gefunden hat.« (Kohl 2011, S. 24) Der Ablauf innerhalb der Phasen richtet sich nach der Problemstellung, die den Einsatz der Tools beeinflusst.

5.3.1 Definieren

»In der Definitionsphase werden die Projektziele definiert und der Projektumfang festgelegt. Konkret werden die Punkte identifiziert, mit denen man sich beschäftigen muss, um ein höheres Qualitätsniveau zu erreichen.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 15)

»Damit wird die Zielsetzung für die Optimierung des Prozesses festgeschrieben und überzogene Erwartungshaltungen an die Prozessverbesserung werden verhindert. Diesen Definitionen werden [...] alle weiteren Informationen über den Prozess zugrunde gelegt. Natürlich müssen sich diese Definitionen an den Unternehmenszielen orientieren. Ist es beispielsweise ein Ziel des Unternehmens die Kostenführerschaft in einem Segment zu erreichen, müssen dem Zyklus andere Ziele zugrunde gelegt werden, als wenn das Ziel die Qualitätsführerschaft ist.« (Dahm und Haindl 2011, S. 90) Des Weiteren wird in dieser Phase das Team für das Projekt nach Anforderung an Qualifikation (Champion, Black Belt, etc.) benannt. Hierbei werden außerdem Aufgabenbereiche und Zuständigkeiten geklärt. Der Nutzen dieses Phasenschritts besteht in der Grundlagenermittlung, ohne die kein Projekt stattfinden sollte. Oft wird dieser erste Schritt vernachlässigt. Viele Projekte scheitern an undeutlichen Beschreibungen von Problemen und Zielen. Aus diesem Grund sollten Projektziele »*smart*« formuliert sein. **SMART** steht dabei für:

- > **Specific** – spezifisch (Metrik)
- > **Measurable** – messbar (Basis)
- > **Achievable** – erreichbar (Lauf)
- > **Relevant** – bedeutend (Ziel)
- > **Timely** – zeitgerecht (Anspruch)

Zur Projektdefinition werden als Werkzeuge in der Regel der Projektstartbrief, der Projektmanagementplan und der Projektbericht eingesetzt (Siehe hierzu: Anhang). (Kohl 2011, S. 91) Im weiteren Verlauf der Define-Phase gilt es nun mittels geeigneter Verfahren, wie der VOC-CTQ-Analyse das Projekt genauer zu spezifizieren.

»Durch die ›Voice of Customer/Critical to Quality-Analyse‹ (VOC-CTQ-Analyse) werden auf Grundlage von ›Kundenstimmen‹ die kritischen Qualitätsmerkmale, sogenannte CTQs, bestimmt. Sie beschreiben ein Merkmal eines Prozesses, Produkts oder Systems, das sich direkt auf die vom Kunden wahrgenommene Qualität auswirkt.« (Toutenburg und Knöfel 2008, S. 41) Ausgehend vom Kunden-Verkäufer-Verhältnis werden Kundenstimmen gesammelt. Zur Bestimmung der Kundenaussagen stehen verschiedene Informationsquellen zur Verfügung. Dies kann beispielsweise durch Fragebögen erfolgen, wobei der Kontakt mit Kunden oft mit Marketinginteressen abgestimmt werden muss. Meist können kundennahe Bereiche wie Verkauf oder Service bereits Auskunft über VOCs geben. »Ziel ist es, die Kundenaussagen nach Themengebieten zu ordnen und auf wenige zentrale und messbare CTQs zu reduzieren.« (Vgl. Töpfer 2007 B, S. 446) Dies geschieht durch eine Priorisierung, zum Beispiel mit dem Kano-Modell⁴, das die Kundenanforderungen in die Kategorien ›unverzichtbar‹, ›je mehr, desto besser‹ und ›nice-to-have‹ einteilt. Auf Basis der CTQs werden die Spezifikationsgrenzen und eine Fehlerdefinition festgelegt. Die Spezifikationsgrenze ist dabei eine Leistungsvorgabe für den Prozess oder ein Merkmal, sie darf nicht über- oder unterschritten werden. Die Fehlerdefinition beschreibt einen Fehler, bezogen auf das Abweichen von den Spezifikationsgrenzen. (Vgl. Toutenburg und Knöfel 2008, S. 49) Hierzu zählt für den Augenoptiker klassischer Weise die DIN EN ISO 21987 als Fertigungstoleranztafel für den Brillenglaseinschliff. Mit den CTQs als Output dieser Analyse sind alle notwendigen Aufgaben der Define-Phase erfüllt. Der Nutzen verdeutlicht sich in der Measure-Phase.

⁴ Kano-Modell: Aus der Analyse von Kundenwünschen leitete Noriaki Kano (* 1940), Professor an der Universität Tokio, 1978 ab, dass Kundenanforderungen unterschiedlicher Art sein können. Das nach ihm benannte Kano-Modell erlaubt es, die Wünsche (Erwartungen) von Kunden zu erfassen und bei der Produktentwicklung zu berücksichtigen.

5.3.2 Messen

»Während dieser Phase werden möglichst viele Informationen über die aktuelle Situation gesammelt. Damit erhält man Basisaussagen über die derzeitige Prozessleistung und ist in der Lage, Probleme zu identifizieren.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 16) Als Messinstrumente in dieser Phase können Ertragsberechnungen oder Stichprobenauswertungen dienen. So werden die Ursachen der Probleme faktenbasiert und genau bestimmt. Entscheidend in dieser Phase ist die Qualität der Daten. Es wird genauestens darauf geachtet, dass – aus der Unmenge an möglichen – die richtigen Daten erhoben und dokumentiert werden. Diese Daten geben einen genauen Überblick über die Vorgänge in diesem Prozess. [...] Damit wird hier der Referenzwert ermittelt, um später die erreichten Prozessverbesserungen bewerten zu können. (Dahm und Haindl 2011, S. 91) Im Phasenschritt des Messens werden die Kundenanforderungen außerdem weiter vervollständigt und präzisiert. Dies geschieht durch Festlegen der Output-Messkriterien, des Zielwerts (als des angestrebten Mittelwerts μ), der Spezifikationsgrenzen (Toleranzgrenzen) und der Fehlermöglichkeiten aus Kundensicht. In der Datenerfassungsplanung und -durchführung werden die operationale Definition und das Ziel der Messung festgelegt, die Messung vorbereitet, das Messsystem überprüft sowie die Daten erhoben und grafisch dargestellt. Als Basis für den Vergleich mit den Kundenanforderungen wird anschließend die Ist-Prozessleistung durch den Sigma-Wert berechnet. Der Sigma-Wert und die Messergebnisse sind der Grundstein für die Analyse der Daten und des Prozesses in der Analyse-Phase. (Vgl. Toutenburg und Knöfel 2008, S.71 ff.)

5.3.3 Analysieren

»Ziel dieser Phase ist es, grundsätzliche Ursachen der Qualitätsprobleme zu identifizieren und diese durch geeignete Werkzeuge der Datenanalyse zu bestätigen.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 16) »Es werden die in der Measure-Phase erhobenen Daten aufbereitet und strukturiert. Hierfür werden im Allgemeinen verschiedene mathematisch-statistische Methoden angewendet, [...] welche die primären Fehlerquellen eines Prozesses deutlich machen. Durch diese Analysen sollen die Probleme des Prozesses identifiziert und

strukturiert werden. [...] Als wichtigstes Ergebnis dieser Phase sind die Grundursachen für die Prozessschwächen und eine Beschreibung der Probleme zu nennen.« (Dahm und Haindl 2011, S. 92-93) Nachdem in der Measure-Phase die benötigten Daten erhoben wurden, besteht die Aufgabe in der Analyse-Phase darin, die Ursachen des Problems zu finden, die für die Minderung der Prozessleistung verantwortlich sind. Dabei gilt es herauszufinden, welche grundlegenden Einflussgrößen das Prozessergebnis so beeinflussen, dass es nicht den Kundenanforderungen entspricht. Im ersten Phasenschritt werden möglichst viele Einflussgrößen gesammelt. Anschließend überprüft man diese Einflussgrößen durch statistische Tests und Analysen. Eine Priorisierung reduziert die Einflussfaktoren auf die bedeutendsten. Zum Abschluss der Phase werden die Verbesserungsmöglichkeiten quantifiziert. (Vgl. Kohl 2011, S. 167)

5.3.4 *Innovativ Verbessern*

»Während dieser Phase werden Lösungen entwickelt und bewertet, die sich der Problemursachen aus der vorherigen Phase (Analysieren) annehmen. Die Lösung mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis wird implementiert.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 16)

»In dieser Phase ist es entscheidend, dass keine Lösungsmöglichkeiten außer Acht gelassen werden. Gerade zu Beginn der Lösungsentwicklung sollten ›die normalen Pfade‹ der Prozessverbesserung verlassen werden. Hier ist Kreativität und auch häufig Querdenken gefragt. Hier können sowohl Methoden wie die Szenariotechnik und kleinere Versuchsanordnungen angewendet werden. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Phase sind Lösungsansätze für die Prozessschwächen sowie genaue Beschreibungen und Dokumentation der einzelnen Prozessschritte. Außerdem wird ein Ablaufplan des weiteren Vorgehens erarbeitet.« (Dahm und Haindl 2011, S. 94-95)

»Um optimale Lösungen für die einzelnen Problemfelder zu erhalten und später umsetzen zu können, werden im ersten Phasenschritt ›Generierung von zielorientierten Lösungsideen‹ zunächst Ideen im Team erarbeitet und genauer dargestellt. Die Anzahl wird zielbezogen reduziert. In der ›Ideenbewertung und -Auswahl‹ werden die Lösungsvorschläge einer strengen Bewertung unterzogen und geeignete Lösungen ausgewählt. Anschließend gilt es, für diese Lösungen Maßnahmen zur Umsetzung zu erarbeiten und zu planen, bevor im

abschließenden Phasenschritt die in Lösungskonzepte überführten Ideen zu realisieren sind.« (Kohl 2011, S. 205–206)

5.3.5 Controlling

»Ziel dieser Phase ist es, die vorgenommenen Verbesserungen der vorherigen Phase zu überwachen und nachhaltig zu sichern.« (Knecht und Bertschi 2013, S. 18) »Es wird an dem modifizierten Prozess überprüft, ob die Verbesserungen die erwarteten Wirkungen zeigen. In dieser Phase wird ebenfalls eine Nachkalkulation durchgeführt. Im Allgemeinen werden dabei die Kosteneinsparungen durch die Prozessmodifizierungen mit Hilfe eines Vorher-Nachher-Vergleiches ermittelt. Beispielsweise wird dabei der Ausschuss an Brillengläsern oder die Anzahl an nicht abgabefähigen Brillen vor und nach Durchführung des DMAIC-Zyklus verglichen.« (Dahm und Haindl 2011, S. 95) »Die Controlling-Phase ist die letzte Phase eines Six Sigma-Projekts. Durch die eingesetzten Methoden können sich zusätzlich Datengrundlagen für weitere Projekte ergeben und damit kann gegebenenfalls ein Verbesserungsprozess angestoßen werden. Nachdem in der Improve-Phase Lösungen für die Hauptproblemfelder aus der Analyse-Phase generiert und zur Umsetzung gebracht wurden, besteht die Aufgabe in der Controlling-Phase darin, die Verbesserungswirkung und Problembehebung nachhaltig aufrechtzuerhalten. Ein grundsätzliches Problem bei Verbesserungsprojekten ist das rapide Nachlassen der Aufmerksamkeit nach Projektende. Damit verbunden ist die Gefahr, dass der »alte« Prozess nach und nach wieder aktiv wird und die Veränderungen des Projekts wieder verschwinden. In der Control-Phase sollen daher Maßnahmen ergriffen werden, um dies zu verhindern. Durch methodische Absicherung und Überwachung der Prozessleistung über den Zeitverlauf hinweg soll die Möglichkeit entstehen, frühzeitig steuernd einzugreifen.« (Kohl 2011, S. 269–270) Abbildung 6 (Seite 26) zeigt den DMAIC-Zyklus der Six Sigma-Methodik als in sich geschlossenen Kreislauf der immer wieder am Ausgangspunkt ansetzt und somit zu einem kontinuierlichen Vorgang der Verbesserung und Weiterentwicklung von Prozessen und Dienstleistungen in einem Unternehmen wird.

6. Erkenntnisse

Wie lassen sich die nun gewonnenen Erkenntnisse zur Eingliederung der Six Sigma-Methodik sinnvoll in einem augenoptischen Unternehmen umsetzen? Oder vielmehr: Wie lassen sich nachweislich effizient arbeitende Mechanismen von Six Sigma auf das Qualitätsmanagement eines Augenoptikers zuschneiden? Der Schlüssel hierzu liegt in der prozessorientierten Struktur von Six Sigma und der ganzheitlichen Ausrichtung des Unternehmens und der Mitarbeiter auf die Null-Fehler-Philosophie. Schlussfolgernd bleibt auch festzuhalten, dass es wichtig ist sich trotz einem hohen Maß an Initiative und Motivation, der Six Sigma-Methode nicht zu ›versklaven‹. Es gilt also nicht durch übertriebenen, organisatorischen Aufwand einen Erfolg von Six Sigma zu erzwingen sondern vielmehr die sich bietenden Werkzeuge da einzusetzen, wo sie benötigt werden. Ein erfolgreiches Six Sigma-Projekt muss lange nicht alle Werkzeuge verwenden, es müssen lediglich die sinnvollen Werkzeuge herangezogen werden. Der folgende Leitfaden soll hierbei einige Optionen darstellen.

6.1 Der modifizierte DMAIC-Zyklus

Die Basis bildet, wie bereits erwähnt, die Umstellung der Unternehmens- und Fertigungsstruktur weg von der bloßen, sich wiederholenden, Durchführung einer Aktivität im Betrieb, hin zu klar definierten (und idealerweise messbaren) Prozessen. Ziel ist es, über eine verbesserte *Prozessqualität* eine Steigerung der *Produktqualität* zu generieren. In diesem Zusammenhang stellt das Prozessmapping (siehe Kapitel 5.1.1) ein äußerst effizientes Werkzeug bei der Beurteilung und Bewertung innerbetrieblicher Prozesse dar.

Ein Beispiel zur Verdeutlichung: Ein Augenoptiker hatte in den vergangenen Monaten vermehrt Probleme damit, dass die Stärken der Gläser in fertiggestellten Brillenfassungen nicht zu den geforderten Werten passten. Als mögliche Fehlerquelle wird vermutet, dass unter anderem die Glaspaaire nach dem auspacken falsch zusortiert werden konnten. Die Unternehmensleitung entschließt sich dazu dieser Problematik mit Hilfe einer DMAIC-Methodik auf den Grund zu gehen und stellt betriebsintern ein Projektteam zusammen.

Zunächst einmal stellt die angesprochene Problematik eine klar definierte Fragestellung an das Qualitätsmanagement eines Unternehmens dar. Das Six Sigma-Projektteam stellt nun also in Folge dessen (z.B. durch Prozessmapping) eine Liste von Punkten auf, mit denen es sich beschäftigen muss um das Niveau der Qualität zu steigern und definiert somit den Projektumfang (Siehe hierzu Kapitel 5.3.1: Definieren). Betrachtet man in diesem Zusammenhang das tägliche auspacken, kontrollieren und zuordnen von Glassendungen eines Herstellers als einen Teilprozess in einzelnen Schritten, so macht man fehlerhaft einsortierte Glaspaaire durch eine Kontrolle durch die nachfolgende Prozessinstanz direkt messbar. Im Laufe eines Monats stellt sich im Rahmen der Datenerhebung für diesen Prozessschritt zum Beispiel heraus, dass 18 von 100 Glaspaairen nicht dem richtigen Kundenauftrag zugeordnet wurden. Diese Datenerhebung kann zum Beispiel anhand von Projektbögen erfolgen. An diesem Punkt zeigt sich erstmalig eine abgewandelte Herangehensweise an die DMAIC-Methodik in der Augenoptik, da (wie in Kapitel 5.3.2: Messen beschrieben) in der »normalen« Six Sigma-Methodik die Qualität der erhobenen Daten von elementarer Bedeutung ist. So gilt z.B. der ermittelte Sigma-Wert eines Prozesses als Basis des weiteren Vorgehens im konventionellen Six Sigma. In der Anwendung im augenoptischen Fachbetrieb ist nur in sehr wenigen Prozessen (wie z.B. der Zentrierung von Brillengläsern) davon auszugehen, dass sich die ermittelten »Fehlerdaten« in einer Gauß'schen Normalverteilung widerspiegeln. Ferner bleiben auch die Fragen wie gut man diese Prozesse messen kann, wie sinnvoll es ist diese zu messen und wie hoch die Qualität der Messungen einzustufen ist. Es muss also (z.B. anhand eines Ursache-Wirkungs-Diagramm) geklärt werden in wie weit es der Sache dienlich ist einen Sigma-Wert für einen Prozess zu berechnen. Darüber hinaus befindet sich die Einteilung von Prozessausprägungen häufig in »falsch« und »richtig« wieder. Dies ist statistisch gesehen auf einem zu geringem Skalierungsniveau⁵ um mit einer Gauß'schen Normalverteilung zu arbeiten. Hierzu bedarf es Datensätzen die mindestens Intervalskaliert sind. Dies bedeutet, dass Daten zum einen in stichhaltigen Zahlen ermittelt werden können und zum anderen in Intervallen zueinander ins

⁵ Je nach der Art eines Merkmals bzw. je nachdem, welche Vorschriften bei seiner Messung eingehalten werden können, lassen sich verschiedene Stufen der Skalierbarkeit unterscheiden.

Verhältnis gesetzt werden können. Des Weiteren zeigt sich, dass sich ein Projekt in der modifizierten DMAIC-Methode nicht zwangsläufig über Zeitraum von mehreren Monaten erstrecken muss. Entscheidend ist im Vorfeld eines Projektes in der Definitionsphase (ggf. durch ein Prozessmapping) den geeigneten Zeitrahmen abzustecken. Er sollte auf der einen Seite ermöglichen genügend Daten zu erheben und auf der anderen Seite nicht zu lang sein, um bestehende Qualitätsdefizite nicht unnötig lange bestehen zu lassen. Dem DMAIC-Prozessschritt des Messens wird in der modifizierten, augenoptischen Anwendung vielmehr die Aufgabe zu Teil, Fehlerquellen faktenbasiert offenzulegen. Da eine Art »Fehlerquote« für den betreffenden Teilprozess ermittelt wird, gilt es im nächsten Schritt der Analyse offenzulegen, wie es zu dieser Art und Anzahl von Verfehlungen kommen konnte. Die Six Sigma-Methodik sieht in diesem Schritt unter anderem die Aufbereitung und Strukturierung der Daten durch geeignete mathematisch-statistische Methoden vor. Hierbei empfiehlt sich beispielsweise die Erstellung eines Ishikawa⁶- bzw. eines Ursache-Wirkungs-Diagramms (UWD). Das Ursache-Wirkungs-Diagramm ist eine Diagrammform,

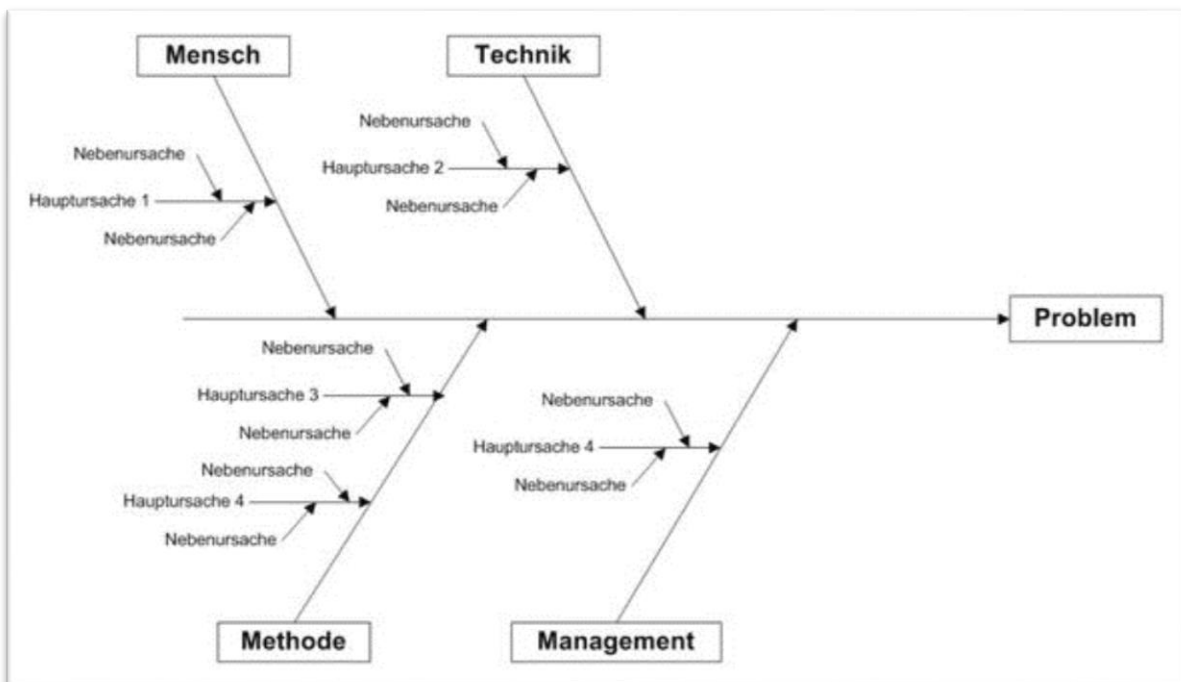


Abbildung 7: Beispiel Ursache-Wirkungs-Diagramm

⁶ Kaoru Ishikawa (* 1915, Tokio; † 16. April 1989) war ein japanischer Chemiker, der zahlreiche Qualitätswerkzeuge entwickelte, unter anderen das nach ihm benannte Ishikawa-Diagramm (1943). Er gilt als Vater der japanischen Qualitätskontrolle.

die Kausalitätsbeziehungen⁷ darstellt und dank der spezifischen Darstellungsweise dabei hilft alle denkbaren Ursachen für verschiedene Probleme unter Berücksichtigung diverser Einflüsse transparent zu machen (siehe Abbildung 7: Beispiel Ursache-Wirkungs-Diagramm). Ferner ermöglicht ein UWD auch eine Beurteilung des eigenen Technologie- bzw. Kenntnisstands. Für den Anwendungsbereich der Augenoptik gilt es auch hier ein weiteres Mal zu differenzieren. Die zeit- und kostenintensive Datenaufbereitung ist nicht bei allen auftretenden Fragestellungen an die Qualität eines Augenoptikers zielführend und betriebswirtschaftlich zu rechtfertigen. Vielmehr genügt es häufig schon innerhalb des Projektteams Fehlerquellen anzusprechen und produktiv zu diskutieren. Eine Visualisierung des Problems bzw. der Fragestellung, egal ob sie nun durch ein UWD oder ähnliche Methoden stattfindet, kann jedoch in jedem Fall von Vorteil sein. Die Quintessenz ist es die Grundursachen der Prozessschwäche zu nennen und im nächsten Schritt Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen. An diesem Punkt der DMAIC-Methodik ist die Ausarbeitung von Lösungsmöglichkeiten oberstes Ziel. Hier werden auch Werkzeuge angewandt, die außerhalb von Six Sigma weit verbreitet sind. Hierzu zählen beispielsweise das ›Brainstorming‹⁸ oder die ›FMEA⁹-Methode‹. Bei einer FMEA (≈Auswirkungsanalyse) werden mögliche Produktfehler hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Kunden, ihrer Auftretenswahrscheinlichkeit und ihrer Entdeckungswahrscheinlichkeit mit jeweils einer Kennzahl bewertet. Angewendet auf das bereits beschriebene Beispiel der Glaszuordnung wäre hierbei zum Beispiel das Arbeiten mit übereinstimmenden Strichcodes auf Glaspäckung und Kundenauftrag eine denkbare Lösung. Wie in Kapitel 5.3.4: Innovativ Verbessern beschrieben, sollten hierbei keine möglichen Lösungsmöglichkeiten außer Acht gelassen werden. Kommt das Projektteam am Ende dieser Phase zu einem Ergebnis zur Verbesserung des Teilprozesses, so wird diese Lösung in den vorhandenen Arbeitsablauf implementiert und anschließend fortwährend kontrolliert. Die Kontrollinstanz überprüft in wie weit die implementierten

⁷ Englisch: cause(s) and effect(s), abgekürzt C & E; Deutsch: Ursache(n) und Wirkung(en)

⁸ Methode der Problemlösung durch Sammeln spontaner Einfälle in einer Arbeitsgruppe.

⁹ FMEA: Failure Mode and Effects Analysis; zu Deutsch ›Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse‹ oder kurz ›Auswirkungsanalyse‹

Verbesserungen der anfänglich definierten Zielsetzung an das Projekt gerecht werden. Für das oben angeführte Beispiel bestünde eine Kontrolle im Vergleich der ›Fehlerquote‹ vor und nach der Implementierung der Stichcodes. Es gilt vor allen Dingen die Effizienz der Verbesserung zu kontrollieren. Sollten Verbesserungen nicht im angestrebten Maß eintreten, so kann ein DMAIC-Zyklus erneut gestartet werden.

Die Vorteile und Stärken des modifizierten DMAIC-Zyklus liegen für den Augentoptiker in der Prozessstruktur des Qualitätsmanagements selbst. Die verschiedenen Stadien eines DMAIC-Verbesserungsprojektes machen es dem Augentoptiker bzw. dem Projektteam zu jedem Zeitpunkt möglich, den Stand der Verbesserungsinitiative zu betrachten und strukturiert fortzuführen. Das Qualitätsmanagement wird somit für das Unternehmen ›greifbarer‹.

6.2 Die modifizierte Personalstruktur

Ein weiterer Erfolgsfaktor einer abgewandelten Six Sigma-Methodik für den Augentoptiker ist die Ausrichtung der Personalstruktur zu Verantwortlichkeitsbereichen im Sinne des Belt-Systems von Six Sigma. Für ein kleines oder mittleres, augenoptisches Geschäft macht es kaum Sinn einzelne Mitarbeiter durch spezielle Six Sigma Schulungen weiterbilden zu lassen. Auch eine klare Zuweisung von definierten Wochenarbeitszeiten die ausschließlich der Bearbeitung von Six Sigma-Projekten dient ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht kaum tragbar. Die durch Six-Sigma inspirierte Personalstruktur für einen Augentoptiker zielt vielmehr darauf ab die Mitarbeiter für das Thema des Qualitätsmanagements und der Qualitätssicherung zu sensibilisieren und zu motivieren. Die Umsetzung einer Six Sigma-Initiative darf von den Mitarbeitern nicht als zusätzliche Bürde empfunden werden. Wie in Kapitel 3 beschrieben, kann dies beispielsweise durch Auszeichnungen für besonders gut durchgeführte Projekte geschehen. Hinsichtlich der hierarchischen Struktur des Belt-Systems von Six Sigma bietet es sich für die Anwendung in der augenoptischen Branche an, Mitarbeiter zu ›Qualitätsbeauftragten‹ auszubilden. Bei einer Anzahl von beispielsweise 7 Mitarbeitern in einem Betrieb, macht es wenig Sinn die hierarchische Struktur von Six Sigma zur Gänze umsetzen zu wollen. Qualitätsbeauftragten werden im Rahmen der modifizierten Six

Sigma-Methodik ähnliche Aufgaben zu Teil wie einem Black Belt. Sie leiten einzelne Verbesserungsprojekte und trainieren andere Mitarbeiter in der Umsetzung eines DMAIC-Zyklus. In einem augenoptischen Betrieb wäre diese Aufgabe beispielsweise für einen angestellten Meister vorstellbar. Die Vorteile einer modifizierten Personalstruktur liegen für einen Augenoptiker in der ständigen Präsenz des Qualitätsmanagements im beruflichen Alltag und einem verbesserten Bewusstsein der Mitarbeiter diesem Thema gegenüber. Die Six Sigma-Philosophie wird Teil der Unternehmensphilosophie.

Zusammenfassend ergibt sich für die Augenoptik ein abgewandeltes Qualitätsmanagementsystem auf Grundlage der bewährten Six Sigma-Methodik. Sie ermöglicht es durch eine angepasste Personalstruktur des Unternehmens, die Prozessstruktur der DMAIC-Systematik für die Augenoptik anzuwenden. Der folgende Leitfaden dient der weiteren Veranschaulichung und Zusammenfassung der beschriebenen Voraussetzungen um erfolgreich mit Six Sigma in der Augenoptik arbeiten zu können.

6.3 Six Sigma für den Augenoptiker – ein Leitfaden

Die Implementierung der beschriebenen Six Sigma-Methoden im augenoptischen Fachbetrieb unterliegen zusammenfassend folgenden, elementaren Voraussetzung:

6.3.1 Allgemeines

1. Die Geschäftsleitung muss voll und ganz hinter der Entscheidung zur Six Sigma-Philosophie stehen und dies seinen Mitarbeitern klar kommunizieren. Auftretende Skepsis oder Fragen der Mitarbeiter müssen ernst genommen, geklärt und ausgeräumt werden.
2. Die Geschäftsleitung muss seine Mitarbeiter für das Thema des Qualitätsmanagements motivieren. Mitwirkende an einer Six Sigma-Initiative

dürfen diese nicht als zusätzliche Belastung im Arbeitsalltag empfinden, sondern vielmehr als effiziente Methode der Qualitätssicherung.

3. Innerbetriebliche Vorgänge müssen ganzheitlich als Einzelprozesse verstanden werden. Ein ausführliches Prozessmapping (siehe hierzu 5.1.1 Prozessmapping) ist anzuraten.

6.3.2 Prozessbezogen

1. Es muss eine klar definierbare Problemstellung an die Qualität der Prozesse und Produkte vorhanden sein. (Siehe hierzu auch Kapitel 5.1: Prozesse für Six Sigma Initiativen). Lösungen dürfen nicht offensichtlich oder trivial sein.
2. Im Vorfeld eines modifizierten DMAIC-Zyklus muss ein kompetentes und vor allem motiviertes Projektteam unter Leitung eines fachkundigen ›Qualitätsbeauftragten‹ (≈ Black Belt) zusammengestellt werden.
3. In der Definitionsphase muss der Projektumfang zeitlich und konzeptionell abgesteckt werden. Dies kann Anhang eines Projektstartbriefs erfolgen. Der Projektstartbrief stellt eine innerbetriebliche Vereinbarung des Projektteams dar, in der die gemeinsamen Erwartungen festgehalten werden. Indem die Mission des Teams und das Kernthema des Projektes definiert werden, nimmt der Projektstartbrief in besonderer Weise eine Kommunikationsfunktion wahr. Eine mögliche Struktur eines Projektstartbriefes ist in den Anhängen (S.44) zu finden.
4. Die Phase des Messens sollte in der für den augenoptischen Fachbetrieb modifizierten Form des DMAIC besonderes Augenmerk auf eine sinnvolle Dauer gelegt werden. Da dies stark von dem zu messenden Prozess und dessen Komplexität abhängt lässt sich ein idealer Zeitraum nicht pauschal für alle

Prozesse nennen. Jedoch stellt ein zeitlicher Rahmen von vier bis acht Wochen in der Augenoptik einen guten Richtwert da. Die Messung der Daten kann sowohl anhand von Stichproben als auch kontinuierlich bei jeder Durchführung des Prozesses erfolgen. Hierbei muss genau abgewogen werden, welche Art von Datenerhebung für den betroffenen Prozess unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten am sinnvollsten scheint. Die geeignete Vorgehensweise wird anfangs durch den Projektstartbrief definiert.

5. In der Analyse der zuvor erhobenen Datensätze empfiehlt es sich das Skalierungsniveau¹⁰ der Daten genauer zu betrachten. In der Augenoptik ist damit zu rechnen, dass sich die gemessenen Daten Kategorien wie beispielsweise ›Richtig‹, ›Falsch‹ oder ›zu groß‹ und ›zu klein‹ einteilen lassen. Das sich daraus ergebende Skalierungsniveau ermöglicht es eine Art Fehlerquote für einen Prozess zu errechnen. Diese Quote wird zum Maßstab an dem sich alle späteren Prozessoptimierungen in der Kontrollphase zu messen haben. Hier liegt die Stärke der für den augenoptischen Fachbetrieb modifizierten Form von Six Sigma: Vorher eher diffus wahrgenommene Fehlerquellen werden durch strukturiertes Vorgehen und einfache Datenanalyse greifbar.
6. Nach der Analyse und der Ermittlung der Prozessfehlerquote geht es daran den Prozess zu verbessern. Als sehr effektive Maßnahme hat sich hierbei ein ›Brainstorming‹ im Projektteam erwiesen. Häufig werden in der Phase des Messens auch schon auszuschaltende Fehlerquellen im Prozessablauf erkennbar.
7. Nach der Implementierung der Verbesserung besteht die größte Herausforderung an das Projektteam in der nachhaltigen Kontrolle des Prozesses. Daher empfiehlt es sich ein eingespieltes Projektteam nicht direkt nach der Einführung einer vielversprechenden Verbesserung aufzulösen. Es sollte

¹⁰ Je nach der Art eines Merkmals bzw. je nachdem, welche Vorschriften bei seiner Messung eingehalten werden können, lassen sich verschiedene Stufen der Skalierbarkeit unterscheiden.

sich stattdessen vielmehr innerhalb der Teams und der Belegschaft die Bereitschaft zur kontinuierlichen Selbstkontrolle einstellen. Chancen dafür bieten z.B. Auszeichnungen oder kleinere Preise für besonders gute und nachhaltige Arbeit eines Projektteam.

6.3.3 Personell

1. Die Geschäftsleitung **muss** bedingungslos hinter der Einführung der Six Sigma-Philosophie stehen.
2. Die Geschäftsleitung **kann** – muss aber nicht - die Leitung eines Six Sigma-Projekts übernehmen. Es empfiehlt sich jedoch im Rahmen der Einführung von Six Sigma in einem augenoptischen Fachbetrieb einzelne Mitarbeiter an die Aufgabe einer Projektleitung heranzuführen.
3. Die Ernennung von Qualitätsbeauftragten, die Verbesserungsprojekte leiten und Mitarbeiter in Six Sigma unterrichten, verleiht der Six Sigma-Philosophie betriebsintern Struktur und Hierarchie. Die Mitarbeiter kennen ihren Ansprechpartner hinsichtlich aller qualitativen Belange.
4. Die durch Six-Sigma inspirierte Personalstruktur für einen Augentoptiker zielt darauf ab die Mitarbeiter für das Thema des Qualitätsmanagements und der Qualitätssicherung zu sensibilisieren und zu motivieren.
5. Die Umsetzung einer Six Sigma-Initiative darf von den Mitarbeitern nicht als zusätzliche Arbeitsbelastung empfunden werden.

7. Ergebnisdiskussion und Schlussfolgerung

7.1 *betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte*

Die Recherchen und Analysen der Arbeit kommen abschließend zu dem Ergebnis, dass eine abgewandelte Form von Six Sigma eine Option für ein augenoptisches Unternehmen darstellen kann, das qualitative Niveau von Prozessen und Dienstleistungen zu heben. Jedoch bedarf es besonderer Sorgfalt bei der Auswahl geeigneter Prozesse um mit Six Sigma effizient zu arbeiten und nachhaltigen Erfolg zu haben. Eine weitere Voraussetzung ist, dass ein Unternehmen in dessen Struktur klar in Geschäfts- bzw. Produktionsprozessen denkt und handelt. In Anbetracht der Tatsache, dass sich nur äußerst wenige Vorgänge und Prozesse im Alltag eines augenoptischen Betriebes sowohl in ihrer strukturellen Organisation als auch in der Komplexität der Tätigkeit selbst für eine Six Sigma-Initiative eignen, ist der Einsatz dieses Projektmanagement-Tools genauesten durch eine Kosten-Nutzen-Aufstellung zu prüfen. Sind diese kritischen Faktor jedoch sachlich abgewogen, bietet die für die Augenoptik modifizierte Form des Six Sigma enormes Potential das qualitative Niveau eines augenoptischen Fachbetriebs zu heben. Die Stärken dieser modifizierten Form liegen klar im Bekenntnis zur Null-Fehler-Philosophie, dem prozessorientierten Denken und der personellen Struktur.

7.2 statistische Gesichtspunkte

Unter rein statistischen Gesichtspunkten bleibt abschließend festzuhalten, dass sich das breitgefächerte Themenfeld der Augenoptik auf Grund der sehr geringen Anzahl von Prozessen die sich für Six Sigma eignen und deren geringen Komplexität in Relation zum letztlich entscheidenden Kundenempfinden der Produktqualität einer Brille nur in äußerst begrenztem Maß für die herkömmliche Variante von Six Sigma eignet. Ursächlich hierfür ist insbesondere auch die Tatsache, dass eine Brille als Endprodukt eines Augenoptikers ein hohes Maß an individueller Einstellung auf den Kunden bedarf. Dies bezeichnet man im Rahmen des Prozessmanagements als ›Soft Factor‹. Somit ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die qualitative Exaktheit einer, unter Six Sigma-Voraussetzungen gefertigten Brille, durch die Anpassung an den Kunden und dessen individuellen Anforderungen an die Brille als irrelevant herausstellen würde, als sehr hoch einzustufen. Im Gegensatz zu der Fertigung von beispielsweise Computerkomponenten, die eine absolut tadellose Qualität haben sollen (Hard Factor), macht es der ›Faktor Mensch‹ und die Tatsache dass dessen subjektive Empfindung bezüglich eines Produkts in dessen Gestalt und Beschaffenheit, äußert schwierig die Qualität durch Datenerhebung und statische Auswertung endgültig zu definieren. Darüber hinaus ist zu bezweifeln, dass Kunden einen direkten Unterschied zwischen einer nach Six Sigma-Qualitätsstandards und einer ›nach alt her gebrachter‹ Methode gefertigten Brille merken würden. Betrachtet man die branchenübliche Vorgehensweise vieler Optiker, Brillen am Ende eines ›Fertigungsprozesses‹ auf Fehler nach DIN EN ISO 21987 endkontrollieren zu lassen, erscheint dies in Anbetracht des Aufwandes, den eine Six Sigma-Initiative erfordert, als sinnvoller. Dies hat zur Folge, dass die modifizierte Variante des Six Sigma für die Augenoptik eine deutlich geringere Gewichtung in der statistischen Auswertung von Prozessergebnissen hat. Vielmehr liegt ein Hauptaugenmerk in datenbasierten Offenlegung von Fehlerquellen. Dadurch wird dem geringen Skalierungsniveau der Prozesse in der Augenoptik Rechnung getragen. Nicht desto trotz schränkt diese ›Vereinfachung‹ die Effizienz der abgewandelten Six Sigma-Variante nicht ein.

7.3 Schlussfolgerung

Der größte Unterschied zwischen Six Sigma und anderen Projektmethoden besteht darin, dass Six Sigma nicht nur eine Methode, sondern auch eine Philosophie ist: ständig besser werden, Null-Fehler-Qualität anstreben, kompromisslose Ausrichtung auf die Bedürfnisse des Kunden vorantreiben. Im Kern der Bemühungen dieser Philosophie trifft Six Sigma grundsätzlich Kernziele der augenoptischen Branche. Bezogen auf die Projektumsetzung fällt jedoch auf, dass gegenüber herkömmlicher Qualitätsmanagementsysteme mehr Gewicht auf die Aspekte Messen und Quantifizieren sowie auf die Überwachung der Resultate nach Prozessabschluss gelegt wird. Hierin liegt die Schwierigkeit einer erfolgsversprechenden Umsetzung einer klassischen Six Sigma-Initiative im augenoptischen Betrieb. Die originale Variante von Six Sigma wurde in erster Linie für technische Fragestellungen entwickelt und muss aus diesem Grund auf die Anforderungen der augenoptischen Branche zugeschnitten werden. Effizient arbeitende Methoden des herkömmlichen Six Sigma werden in modifizierter Form für den Einsatzbereich eines Augenoptikers übernommen und weiterentwickelt. Überall, wo individuelle Bedürfnisse einzelner Kunden (Soft Factors) eine bedeutende Rolle spielen, überall, wo kulturelle Werte verändert oder erzeugt werden sollen, stößt die ursprüngliche Form des Six Sigma an seine Grenzen. Obwohl diese mathematisch- und statistikorientierte Methode in einem Umfeld, in dem individuelle Kundenbedürfnisse dominieren, bisher eher wenig Akzeptanz fand, verspricht die modifizierte Variante der Methodik vielversprechende neue Möglichkeiten für das Qualitätsmanagement eines Augenoptikers.

V. Literaturverzeichnis

Dahm, Markus H.; Haindl, Christoph (2011): Lean-Management und Six Sigma. Qualität und Wirtschaftlichkeit in der Wettbewerbsstrategie. 2., neu bearb. und erw. Aufl. Berlin: Erich Schmidt.

Gundlach, C.; Jochem, R. (2008): Six Sigma. kontinuierliche Verbesserung mit Methode. In: C. Gundlach und R. Jochem (Hg.): Praxisbuch Six Sigma. Fehler vermeiden, Prozesse verbessern, Kosten senken. Düsseldorf: Symposion, S. 13–38.

Jochem, R.; Giebel, M. (2008): Six-Sigma-Werkzeuge für KMU. In: C. Gundlach und R. Jochem (Hg.): Praxisbuch Six Sigma. Fehler vermeiden, Prozesse verbessern, Kosten senken. Düsseldorf: Symposion, S. 339–365.

Knecht, Andreas; Bertschi, Markus (2013): Six Sigma. Tools, Beispiele, Praxistipps. Zürich: Versus Verlag AG.

Koch, Susanne (2011): Einführung in das Management von Geschäftsprozessen. Six Sigma, Kaizen und TQM. Heidelberg: Springer. Online verfügbar unter <http://www.worldcat.org/oclc/844054205>, zuletzt geprüft am 21.11.2014.

Kohl, Daniel (2011): Six Sigma leicht gemacht. Ein Lehrbuch mit Musterprojekt für den Praxiserfolg. 1. Aufl. Hg. v. Roland Jochem, Dennis Geers und Michael Giebel. Düsseldorf: Symposion, zuletzt geprüft am 24.11.2014.

Kostka, Claudia; Kostka, Sebastian (2013): Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess. Methoden des KVP. 6. Auflage. München: Hanser (Hanser eLibrary).

Magnusson, Kjell; Kroslid, Dag; Bergman, Bo (2004): Six Sigma umsetzen. Die neue Qualitätsstrategie für Unternehmen ; mit neuen Unternehmensbeispielen. 2., vollst. überarb. u. erw. Aufl. München [u.a.]: Hanser.

Pande, Peter S.; Neuman, Robert P.; Cavanagh, Roland (2001): Six Sigma erfolgreich einsetzen. Marktanteile gewinnen, Produktivität steigern, Kosten reduzieren. Landsberg/Lech: Verl. Moderne Industrie.

Schmelzer, H. J.; Sesselmann, W. (2008): Geschäftsprozessmanagement in der Praxis. Kunden zufrieden stellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen. 6. vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. München: Hanser.

Töpfer, A. (2007 B): Six Sigma in Banken und Versicherungen. In: A. Töpfer (Hg.): Six Sigma. Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierende Null-Fehler-Qualität. 4. Auflage. Berlin: Heidelberg 2007.

Töpfer, A.; Günther, S. (2007 B): Six Sigma im Entwicklungsprozess. Design for Six Sigma. In: A. Töpfer (Hg.): Six Sigma. Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierende Null-Fehler-Qualität. 4. Auflage. Berlin: Heidelberg 2007, S. 100–171.

Toutenburg, H.; Knöfel, P. (2007): Six Sigma. Methoden und Statistik für die Praxis. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Toutenburg, H.; Knöfel, P. (Hg.) (2008): Six Sigma. Methoden und Statistik für die Praxis. Unter Mitarbeit von I. Kreuzmaier, M. Schomaker und D. Williams-Böcker. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.

Quelle Abbildung 7: www.orghandbuch.de/OHB/DE/Organisationshandbuch/6_MethodenTechniken/63_Analysetechniken/632_Ursache-Wirkungs-Diagramm/b055_ishikawa_img.jpg;jsessionid=B605FA1BEE7E4EC0215EFDADC4A0064E.2_cid378?_blob=normal&v=1&v=1; zuletzt geprüft am 20.02.2015 18:43

VI. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Formel der Standardabweichung.....	14
Abbildung 2: Gauß'sche Normalverteilung (Magnusson et al. 2004, S. 7).....	16
Abbildung 3: Flowchart Prozessauswahl	19
Abbildung 4: Six Sigma Systematik (Koch 2011, S. 152)	23
Abbildung 5: Hierarchie Six Sigma Projektteam	26
Abbildung 6: Six Sigma DMAIC	29
Abbildung 7: Beispiel Ursache-Wirkungs-Diagramm	37

VII. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausbeute in Abhängigkeit der Anzahl der Prozessschritte (Vgl. Kohl 2011, S. 33)	15
Tabelle 2: Sigma-Levels	15
Tabelle 3: Anzahl der DPMO in Abhängigkeit des Sigma-Niveau und der Verschiebung.....	17
Tabelle 4: Beispiel zu Varianz	18
Tabelle 5: Projektstartbrief (in Anlehnung an Koch 2011, Zusatzmaterial ›Projektstartbrief‹)	49

VIII. Anhang

Projektstartbrief			
Projektbezeichnung			
Projekt-Nr.			
Unternehmen			
Abteilung			
Beginn		Ende	
Gesamtkosten		Gesamtnutzen	
Geschäftssituation			
Produkt/ Prozess	Das Produkt/ der Prozess das/ der verbessert werden soll.		
Problembeschreibung	Die Grundzüge des Problems werden grob in Worte gefasst		
Situation des Unternehmens	Auswirkungen des Problems auf das Unternehmen, z.B. Existenzgefahr, Außenwirkung etc.		
Problem und Projektziele			
Problemsituation zum Projektstart			
Projektziele			
Projektnutzen			
direkte Kosteneinsparungen	Einsparungen durch z.B. weniger Ausschuss, Nacharbeit oder Prüfkosten		
indirekte Kosteneinsparungen	Einsparungen in z.B. Lagerhaltung, Logistik, Disposition oder Verwaltung		
Erforderliche Unterstützung	Welche Ressourcen werden benötigt? Z.B. Hardware, Software, Material, Anlagennutzung, Expertenunterstützung		
Bemerkungen			
Auftraggeber		Projektleiter	

Tabelle 5: Projektstartbrief (in Anlehnung an Koch 2011, Zusatzmaterial >Projektstartbrief<)